PRZEGLĄD ARTYLERYJSKI

Organ Artylerji, Marynarki, Uzbrojenia i Przemysłu Wojennego.

Rok 5. 1927. Nr 2.

WARSZAWA — LUTY

TREŚĆ:

SOMMAIRE:

Kpt. S. G. STAWIŃSKI JERZY.

DZIAŁANIE ARTYLERJI W NOCY.

Pogląd rosyjski, wyrażony przez S. Heinricha w Nr. 10 „Wiestnika A.K.U.K.S."

Autor wychodzi z założenia, że ze względu na rozwój lotnictwa, działania nocne mogą być w przyszłej wojnie zasadą, należy przeto zawczasu przygotować artylerję do działań w nocy i przedyskutować tę sprawę w piśmiennictwie wojskowem. Ze swego punktu widzenia autor określa użycie i kierownictwo artylerją w nocy w sposób następujący:

W marszu.

W odległości dwóch lub więcej przemarszów od nieprzyjaciela, artylerja posuwa się podobnie, jak w dzień.

Mając nieprzyjaciela w odległości mniejszej, należy przedsięwziąć środki zabezpieczające artylerję przed napadem znienacka. W tym celu umieszcza się ją dalej od czoła kolumny przydzielając ponadto do ochrony specjalny oddział ubezpieczający.

Nocny wywiad artyleryjski nosi inny charakter niż wywiad w dzień, gdyż w rzeczywistości sprowadza się tylko do rozpoznawania drogi marszu, bowiem wiadomości o nieprzyjacielu można uzyskać jedynie drogą ogólnego wywiadu, prowadzonego przez dowódcę jednostki w skład której artylerja wchodzi, bezcelowem jest przeto wysyłanie w nocy wywiadów na dalszą odległość i zasadniczo w celu innym niż wywiad drogi.

Przyp. tłum. Trudno zgodzić się z autorem, aby „wywiad artyleryjski" w nocy sprowadzał się jedynie do „rozpoznawania drogi". Zdarzyć się to może tylko wówczas, gdy artylerja posuwa się w osobnej kolumnie marszem podróż-

nym, a więc tylko w warunkach, gdy spotkanie nieprzyjaciela zupełnie jest wykluczone i gdy inne rodzaje broni nie zapewnią artylerji wywiadu drogi. W każdym innym wypadku, o ile tylko zachodzi możność spotkania nieprzyjaciela na drodze marszu, artylerja z reguły nie może maszerować sama, w związku z czem wywiad drogi będzie prowadzony przez dowódcę przedniej straży danej kolumny, do czego będą również użyci artylerzyści, nie będzie to jednak nosiło charakteru „wywiadu artyleryjskiego".

Właściwy „wywiad artyleryjski", zgodnie z „Tymczasową Instrukcją Służby polowej dla artylerji" ma na celu przygotowanie działań artylerji, a więc przedewszystkiem wykaz stanowisk, odpowiadających sytuacji i właściwościom terenu, oraz wyznaczenie i okazanie dojazdów do wybranych stanowisk, a ponieważ artylerja powinna być przygotowana równie i do działania w nocy, przeto wywiad artyleryjski musi być prowadzony podczas nocnych marszów z większą nawet troskliwością niż w dzień, wskutek trudniejszych warunków działania.

W walce.

a) *W walce spotkaniowej* artylerja może działać strzelając według mapy i ewentualnie przy pomocy reflektorów lub innych środków oświetlających.

Strzelanie według mapy nabiera znaczenia, gdy wspomnimy, że drogi marszu nieprzyjaciela, przeprawy, ciaśniny lub osiedla przez które przechodzić musi są znane, albo też, gdy miejsca znajdowania się jego kolumn można określić z pewną dokładnością na podstawie rozpoznania położenia nieprzyjacielskich oddziałów ubezpieczających. Ogień skierowany szybko na te miejsca utrudni nieprzyjacielowi podciągnięcie odwodów i rozwinięcie do boju oraz wniesie nieład i panikę w kolumny marszowe. Ażeby jednak artylerja mogła szybko rozpocząć ogień skuteczny każdy z dowódców artylerji, przewidując możliwość spotkania nieprzyjaciela w nocnym marszu, powinien szczegółowo i dokładnie zaznajomić się z terenem spodziewanego starcia*), wyznaczyć w tym terenie, ewentualne stanowiska artyleryjskie (o ile możności w pobliżu własnej drogi marszu), i zaznaczyć je na mapie, jak również przestudjować wszystkie możliwe cele (drogi, przeprawy, ciaśniny, osiedla oraz dostępy i wyjścia osiedli ciaśnin i przepraw) i przygotować dane ogniowe do ostrzeliwania ewentualnych celów z zaznaczonych na mapie stanowisk.

Przy spotkaniu z przeciwnikiem dowódca wywiadu powinien szybko znaleźć wybrane uprzednio i zaznaczone na mapie stanowiska artyleryjskie, wybrać i wskazać dojazdy do stanowisk oraz zaznaczyć na mapie miejsca rozmieszczenia dział (najlepiej mierząc od-

*) na mapie (przyp. tłum.).

ległość krokami przy pomocy kompasu, kierując się przytem na jakimkolwiek najdogodniejszym punkcie orjentacyjnym wskazanym na mapie i znajdującym się w terenie w pobliżu wybranego stanowiska). Zaleca się przytem aby dowódca artylerji wysyłający wywiad, wybierał stanowiska również o ile możności w pobliżu dogodnych punktów orjentacyjnych.

Przyp. tłum. Przytoczone powyżej przez autora warunki przygotowania nocnej walki spotkaniowej, stwierdzają dobitnie, wbrew twierdzeniom autora konieczność prowadzenia wywiadu artyleryjskiego podczas marszu nocnego, a następnie wskazują, że wywiad terenowy musi być poprzedzony dokładnem przestudjowaniem mapy jeszcze przed rozpoczęciem marszu — niezwłocznie po otrzymaniu odpowiedniego rozkazu operacyjnego (do marszu). Należy przytem pamiętać, że im gruntowniej mapa została przestudjowana i im szczegółowiej została rozważone wszelkie ewentualności wynikające z możliwości spotkania z nieprzyjacielem, tem szybciej i łatwiej nastąpi wprowadzenie artylerji do akcji, co w pewnych wypadkach pozwoli odrazu uzyskać przewagę nad nieprzyjacielem i ochronić własną piechotę (lub kawalerję) od niepotrzebnych strat. Artylerja działająca szybko, sprawnie, z widocznem przygotowaniem nietylko, że zaskarbi sobie wdzięczność wspomaganych wojsk, lecz podniesie ich ducha, a w ten sposób stworzy jeden z głównych warunków zwycięstwa.

b) *W natarciu nocnem,* na nieprzyjaciela stojącego na miejscu i przygotowanego do walki, ogień artylerji, o ile nie był dokładnie przygotowany w dzień, jest bezcelowy i korzyści dać nie może.

Jeżeli postanowiono nacierać nocą na przeciwnika stojącego na miejscu, to koniecznem jest przeprowadzenie za dnia dokładnego i szczegółowego wywiadu, mającego na celu zaznaczenie na mapach wszystkich celów do których zamierza się później strzelać, przyczem wywiad naziemny powinien być, o ile możności uzupełniony obserwacją powietrzną. Do oznaczonych w ten sposób na mapach celów, strzela się odrazu ogniem skutecznym. O ile nieprzyjaciel posiada umocnienia, które należy zniszczyć, to koniecznem będzie wykonanie tego zniszczenia w dzień. W ten sposób działalność artylerji w nocnem natarciu będzie polegać na ostrzeliwaniu celów do których wstrzelano się w dzień oraz celów, dane ogniowe których oznaczone zostały z możliwą dokładnością według mapy i wreszcie — na bezpośredniem oparciu nacierającej piechoty.

c) Największa jednak odpowiedzialność ciąży na artylerji w nocnej walce obronnej. W przygotowaniu do tego rodzaju walki, artylerja musi zebrać zawczasu wszystkie dane umożliwiające jej rozpoczęcie ognia w każdej chwili, w każdem miejscu i do każdego celu. Dowódca artylerji danego odcinka powinien wskazać dowódcom ba-

leryj ich rejon działania lub też wprost cele *), które dowódcy baterji powinni rozpoznać i ewentualnie ostrzelać się do nich zawczasu (w dzień — przyp. tłum.). Powinien być również zorganizowany i zawczasu przygotowany ogień zaporowy oraz współudział artylerji w kontratakach piechoty.

W nocnej walce obronnej artylerja może z powodzeniem stosować ogień świetlnemi pociskami przy pomocy bocznej obserwacji tudzież strzelanie według mapy. Należy przytem zaznaczyć, że w walkach nocnych szczególnego znaczenia nabiera ciągła i pewna łączność z piechotą.

Strzelanie nocne.

Strzelanie nocne według mapy wykonuje się w taki sam sposób jak i w dzień. Osobliwością nocnego strzelania jest brak wstrzeliwania, a więc odrazu ogień skuteczny.

Ostrzeliwując drogi prowadzące ku nieprzyjacielowi i na jego tyły, ażeby w ten sposób dosięgnąć maszerujące kolumny nieprzyjacielskie (o ile są dane, że nieprzyjaciel istotnie porusza się po tych drogach), trzeba przedewszystkiem określić przypuszczalne miejsce znajdowania się poszczególnych członów kolumn i dopiero wówczas otwierać baterjami ogień szrapnelowy, robiąc skoki co 5 — 10 podziałek celownika (200 — 400 m.). O organizacji ruchu nieprzyjaciela i położeniu jego kolumn można się orjentować również i na podstawie danych uzyskanych przez wywiad lotniczy. Ostrzeliwanie dróg biegnących równolegle do frontu jest bezcelowe, jeżeli niema pewności, że nieprzyjaciel po nich się porusza.

Przeprawy ostrzeliwuje się metodycznie, ogniem ześrodkowanym, skokami co 2—3 podziałki celownika (80 — 120 m.) w obydwie strony od określonej według mapy odległości.

Ostrzeliwanie osiedli wykonuje się nocą tak samo jak w dzień. Strzelając według mapy można będzie z korzyścią zastosować gazy szybkodziałające, zaś na dalsze tyły — gazy trwałe, z tem jednak zastrzeżeniem, że użycie gazów trwałych będzie aprobowane przez wyższego dowódcę (dowódcę całości działających w danym wypadku wojsk).

---

*) Przyp. tłum. Zarządzenia te powinny być ujęte w „planie użycia artylerji", sposób opracowania którego określa w sposób szczegółowy nasza „Tymczasowa Instrukcja Służby Polowej dla artylerji". Patrz przytem pkt. 298 wskazanej instrukcji p. t. ‚Działania nocne w obronie".

Strzelanie przy pomocy bocznej obserwacji wymaga koniecznie przygotowania w dzień. W tym celu na punkcie dowódcy baterji i na dwóch punktach bocznych ustawia się lunety z busolą, skierowane jednakowo w pewnym kierunku zasadniczym od którego określa się następnie kierunki do celi.

Punkt ustawienia lunety oraz kierunek zasadniczy należy na noc utrwalić w sposób niedopuszczający omyłek na wypadek strzelania w nocy, w tym celu lunety najlepiej pozostawić na miejscu, a w kierunku zasadniczym umieścić latarnię na tyce. Mając w ten sposób utrwalone kierunki do celi, nietrudno jest nocą prowadzić z pewną dokładnością obserwację.

Strzelanie przy pomocy pocisków świetlnych polega na tem, że baterja haubiczna strzela pociskami świetlnymi umożliwiając w ten sposób wstrzeliwanie innych baterji w taki sam sposób jak w dzień, z tem tylko zastrzeżeniem, że należy uzgodnić odpowiednio ogień baterji oświetlającej z ogniem baterji prowadzących wstrzeliwanie. Pocisk świetlny świeci dobrze w ciągu 5 — 6 sekund po rozprysku, a więc wstrzeliwujące się baterje powinny strzelać o te 5 — 6 sekund później, aby móc poczynić obserwacje, zwiększając ten czas w miarę zwiększania się różnicy czasu lotu pocisków.

Jeżeli wstrzeliwuje się 3-cia baterja, to komendę „ogień" należy wydawać:

— na odległość około 2300 m. w ciągu 5 — 8 sekund.
— na odległość od 3500 m. do 5500 w ciągu 10—12 sekund.
— na odległość około 6500 m. w ciągu 15—20 sekund.

po strzale baterji oświetlającej. Należy jednak zaznaczyć że strzelanie przy pomocy pocisków świetlnych nie daje dobrych rezultatów ponad odległość około 4500 m.

Położenie nieprzyjaciela zdradzającego się w nocy ogniem lub światłem, może być łatwo określone odpowiedniemi pomiarami z punktów obserwacyjnych, poczem wstrzelanie się do określonych w ten sposób punktów według zasad bocznej obserwacji nie przedstawia już większych trudności.

Mjr. W. WEBER.

JAZDA W ZAPRZĘGU.

I. Czy „szkoła jezdnego" jest wiedzą artyleryjską?

Walka pozycyjna podczas wojny światowej na froncie Zachodnim postawiła pod znakiem zapytania znaczenie manewru konnego w wojnie teraźniejszej.

W odniesieniu do broni naszej spowodowało to lekceważenie jazdy w zaprzęgu artyleryjskim, którą pod wpływem opinji zachodniej bezkrytyczni zwolennicy obcej doktryny sprowadzić by chcieli do roli podrzędnej pracy taborowej — wożenia sprzętu.

Nie wdając się w tym miejscu w dyskusję o roli, jaką będzie musiała odegrać artylerja nasza w przyszłej wojnie, nie mogę nie zaznaczyć, że według opinji powszechnej element walki ruchowej odegra w niej nie ostatnią rolę. W związku z tem zwrócę uwagę na tę stronę zagadnienia, co do której mamy już dość imponujące i nie bardzo wesołe doświadczenie z wojny polsko-bolszewickiej.

Tajemnicą publiczną jest, że jedną z najpoważniejszych przyczyn technicznych naszych niepowodzeń w walce z bolszewikami było nieumiejętne korzystanie z materjału końskiego, wskutek czego koń nie wykonywał i dziesiątej części tej pracy, którą mógłby wykonać przy użyciu normalnem, umiejętnem. Baterje stawały się niezdatne do walki ruchowej, gdyż nie mogły się poruszać po utracie koni, zmarnowanych przez nieumiejętną jazdę w zaprzęgu. Działa były porzucane na polu bitwy nie z braku odwagi, lecz z braku... koni!

Wówczas na usprawiedliwienie swoje mogliśmy powiedzieć, że mamy armję młodą, źle wyćwiczoną, oficerów niedoświadczonych. Co powiedzielibyśmy, gdyby to się dziś powtórzyło?...

Lecz może obawa ta jest płonną? Może zrozumieli dziś już wszyscy, że jazda w zaprzęgu jest podstawą „baterji zaprzężonej" i że ignorować jej niewolno?

Niestety, rzeczywistość nam dowodzi, że lekceważenie „szkoły jezdnego" w dalszym ciągu jest zjawiskiem codziennem.

Każdy przyzna, że oficer, który nie zna „Instrukcji strzelania" lub nie umie jej praktycznie zastosować, nie może dowodzić baterją. Ale czy może dowodzić baterją ten, który jadąc na jej czele, nie ma pewności, że wszystkie zaprzęgi artyleryjskie wszędzie i w każdych warunkach terenowych będą umiały za nim przejechać i każdy marsz, najwięcej nawet uciążliwy, odbędą bez przerw w ruchu i bez strat w materjale końskim?

Nie wiem, co odpowiedzieliby na to pytanie zwolennicy „wożenia sprzętu". Ja zaś mogę powiedzieć tylko jedno, mianowicie, że bardzo wątpię, by miała jakąkolwiekbądź wartość bojową baterja, która umie strzelać, lecz nie umie jeździć w zaprzęgu!

Tak właśnie zapatruje się, jak widać, na rzecz tę Oficerska szkoła artylerji w Toruniu, gdzie jazda w zaprzęgu zajmuje należne jej miejsce w szeregu wykładanych podchorążym przedmiotów praktycznych. Lecz nabyta tam przez młodych oficerów znajomość jazdy w zaprzęgu nie znajduje zastosowania w oddziałach linjowych artylerji, w których do dziś dnia (za bardzo nielicznemi wyjątkami) „szkoła jezdnego" wcale się nie prowadzi z tego prostego powodu, że nikt pokierować tą pracą nie umie.

Nie ulega najmniejszej wątpliwości, iż główną przyczyną nieznajomości i wskutek tego lekceważenia jazdy w zaprzęgu jest brak odnośnego regulaminu, który dotychczas nie jest wydany. Lecz nawet wówczas, gdy dojdzie to do skutku, będzie wykonana tylko część pracy, bo pozostanie jeszcze przekonać ogół oficerów, że jazda w zaprzęgu artyleryskim bynajmniej nie jest łatwą, jak wydaje się to na pierwszy rzut oka, i że stanowi ona odrębny dział wiedzy artyleryjskiej, znajomość którego i umiejętne zastosowanie w praktyce ma doniosłe znaczenie bojowe.

Będąc przekonany, że ewolucja ta nastąpi już niebawem jako naturalny wynik praktycznego zastosowania „szkoły jezdnego" w oddziałach, chciałbym w niniejszym artykule oświetlić jedną z zasad „szkoły jezdnego", która stanowiąc podstawę jazdy w zaprzęgu, nie jest jeszcze przez wszystkich jednakowo rozumiana i traktowana z należytą powagą.

Mam na myśli zasadę niezależnego kierowania końmi pary artyleryjskiej, na której ma być oparta jazda w zaprzęgu w przyszłym „Regulaminie baterji zaprzężonej".

II. Niezależne kierowanie końmi pary artyleryjskiej.

Sposób kierowania końmi pary artyleryjskiej jest ściśle związany ze sposobem kiełznania i od tego ostatniego uzależniony.

W dziedzinie kiełznania koni artyleryjskich panuje u nas nie mniejszy zamęt, niż w innych działach „szkoły jezdnego".

Zależnie od tradycji tej lub innej wojsk zaborczych (niekiedy mylnie pojętej lub spaczonej przez zapomnienie) konie są kiełznane według „przepisów" francuskich, niemieckich, austryjackich, rosyjskich lub wręcz „swojskich", skomponowanych napoczekaniu w danym oddziale.

Najwięcej rozpowszechnionem jest kiełznanie, przy którem koń siodłowy ma munsztuk i zwykłe wodze wierzchowe, koń zaś podręczny — wędzidło i powód (wzgl. jedną wodzę) zamiast wodzy wierzchowych.

Zastanówmy się nad tem, czy to jest kiełznanie celowe, odpowiadające wymaganiom jazdy w zaprzęgu, a przedewszystkiem, czy potrzebny jest dla konia artyleryjskiego munsztuk?

Munsztuk ma na celu umożliwienie prowadzenia konia wierzchowego w jednem ręku, co niezbędnem jest przy władaniu bronią białą. Nie mając munsztuka, kawalerzysta nie mógł by często wypełnić swej roli w boju konnym.

Nie można tego powiedzieć o jezdnym, mającym do czynienia z parą koni artyleryjskich, gdyż te ostatnie, będąc zaprzężone do ciężkiego sprzętu, wymagają raczej środków wysyłania, niż wstrzymywania. Munsztuk może mieć jeszcze pewną rację bytu na zachodzie, gdzie artylerja posiada konie ogromne i ostre. Natomiast w stosunku do naszych, zazwyczaj niewielkich i miękkich w pysku koni krajowych, munsztuk jest zupełnie nie na miejscu.

Mogę zaznaczyć tu z całą stanowczością, że nie widziałem nigdy, ani też nie słyszałem od nikogo, by konie artylerysjkie ponosiły w zaprzęgu. Odwrotnie, obserwowałem przez długi szereg lat, że jezdni czy to podczas jazdy w zaprzęgu, czy to nawet podczas jazdy parą bardzo łatwo dają sobie radę z końmi artyleryjskiemi na wędzidłach, prowadząc je podanym w komendzie chodem oraz bez wysiłku wykonując zwroty, zajazdy i zatrzymywanie w miejscu.

Munsztuk nie tylko nie ułatwia, lecz często utrudnia prowadzenie konia artyleryjskiego, gdyż jest narzędziem ostrem, wymagającem ręki miękkiej, czego przy dzisiejszym krótkim terminie obowiązkowej służby wojskowej w żaden sposób u jezdnego nie da się wyrobić. Dając więc dzisiejszemu jezdnemu po dwie pary wodzy do każdej ręki,

a do prawej oprócz tego bat i wymagając, by przepisowo prowadził swą parę na munsztuku, czy nie snują zwolenicy munsztuka zupełnie fantastycznych urojeń?...

Nie będąc potrzebnym do wstrzymania koni artyleryjskich, do czegoż jeszcze może być potrzebny munsztuk?

Był czas, gdy wojsko za wszelką cenę musiało mieć wygląd piękny, gdy oddziały konne latami ćwiczyły zebranie konia na munsztuku, by defilując z łabędzią szyją koń, prezentował się imponująco dla widzów.

Dziś, gdy na plan pierwszy wysunęła się służba w polu, gdy wszystkie ćwiczenia mają jako jedyny cel przygotowanie do wojny, zbieranie konia wierzchowego straciło swą aktualność! Tembardziej bezcelowem (a nawet szkodliwem!) jest zbieranie konia artyleryjskiego.

Będąc zebranym, a więc mając szyję zganaszowaną, koń artyleryjski nie jest w stanie wykonać ciężkiej swej pracy, gdyż od włożenia się w uprząż bardzo szybko w takim położeniu dostaje przylewu krwi do głowy, co tamuje mu oddech i bezmiernie go męczy. Pozatem nieszczęśliwy ten koń, nie mogąc wyciągnąć szyi i w ten sposób odpowiednio zrównoważyć swe ruchy, pozbawiony jest możności przebywania terenu trudnego i w razie upadku łatwego powstania na nogi.

Wogóle zbieranie konia artyleryjskiego w ruchu jest nonsensem gdyż ciągnąc w zaprzęgu, koń artyleryjski, w odróżnieniu od wierzchowego, siłą rzeczy przenosi punkt ciężkości do przodu, przez co staje się małoczułym na subtelne działanie pomocy, czyli inaczej mówiąc, wcale się nie zbiera.

Z powyższego widocznem jest, że munsztuk nie może mieć żadnego zastosowania do konia artyleryjskiego i że najwięcej celowem jest kiełznanie go zwykłym wędzidłem.

Pozostaje do rozsrzygnięcia teraz, jakie wodze powinien mieć koń artyleryjski.

W odniesieniu do konia siodłowego nie wzbudza to żadnych wątpliwości. Będąc okiełznany zwykłym wędzidłem, koń ten, rzecz zrozumiała, musi mieć zwykłe wodze wędzidłowe.

Co do wodzy konia podręcznego daje się zauważyć pewna rozbieżność zdań. Mimo całej niedorzeczności prowadzenia konia podręcznego na powodzie (wzgl. wodzy pojedyńczej) sposób ten ma do dziś dnia swoich zwolenników, którzy popierają go nie tyle z przekonania, ile z przyzwyczajenia, gdyż sposób ten niema najmniejszej racji bytu.

Co miało na celu prowadzenie konia podręcznego na jednej wodzy w armjach zaborczych?

Nic innego, jak tylko zebranie go i w ten sposób rzekome ułatwienie kierowania nim. Wychodząc z założenia, że do konia podręcznego stosowanie zwykłych pomocy jest niemożliwe (gdyż porusza się on, nie mając jeźdźca na sobie), dla ułatwienia kierowania zbierano go, ganasując mu szyję na stałe przypiętą krótką prawą wodzą. Wodza lewa, na której koń był prowadzony przez jezdnego, odgrywała rolę jakby linki.

Nie powracając tu do kwestji zbierania konia artyleryjskiego, która była dostatecznie oświetlona powyżej, zastanówmy się nad tem, czy możliwe jest kierowanie koniem podręcznym, prowadzonym na jednej wodzy lewej. Oczywiście, że nie, gdyż pociąga za sobą szereg zupełnie niepotrzebnych i dość poważnych komplikacyj.

Przedewszystkiem, będąc prowadzonym stale na lewej wodzy, koń podręczny przyzwyczaja się do skręcania szyi nalewo i odrzucania zadu naprawo, wskutek czego ciągnie tylko jednym bokiem i często przy tem odparza się i ociera.

Jeszcze gorzej przedstawia się sprawa przy wykonywaniu zwrotów. Rzecz oczywista, że prowadząc konia na wodzy lewej, nie można go zwrócić naprawo. Stąd taka sztuczność, jak zalecanie zwrotów nalewo. Ponieważ w praktyce jest to nieosiągalne, jezdny przy zwrotach wprawo musi sobie radzić jak umie, a więc zazwyczaj przechyla się naprawo i, posługując się przeznaczoną do zbierania konia krótką prawą wodzą, zmusza konia do zwrotu w ten trudny i niewygodny sposób.

By uniknąć tej dziwacznej sztuczności i mieć konia podręcznego w całem tego słowa znaczeniu w ręku, nie pozostaje nic innego, jak prowadzić go stale na obu wodzach (prawej i lewej), inaczej mówiąc, kierować nim tak samo, jak koniem siodłowym, za pomocą zwykłych wędzidłowych wodzy wierzchowego.

Na tym właśnie polega wspomniany wyżej sposób niezależnego kierowania końmi pary, krzy którym oba konie, jak siodłowy, tak i podręczny powinny być okiełznane zupełnie identycznie, a więc oba mieć zwykłe uzdy wędzidłowe z pojedyńczemi wodzami wierzchowego.

Sposób niezależnego kierowania końmi pary artyleryjskiej szczegółowo jest omówiony w przyszłym „Regulaminie baterji zaprzężonej".

Nie wdając się przeto w niepotrzebne szczegóły, zaznaczę tylko, że sposób ten polega na zupełnie jednakowem prowadzeniu obu

koni pary. Posługując się w stosunku do obu koni wodzami i batem oraz dodatkowo do konia siodłowego łydkami, jezdny prowadzi oba konie pary w sposób podobny, lecz niezależnie, trzymając wodze konia siodłowego w lewej ręce, wodze konia podręcznego i bat w ręce prawej.

Sposób niezależnego kierowania końmi pary ma za sobą długoletnie doświadczenie sąsiada wschodniego, który przed wojną światową doprowadził u siebie jazdę w zaprzęgu do precyzji godnej naśladowania.

Wiedząc z praktyki własnej, że sposób niezależnego kierowania końmi pary artyleryjskiej, wykorzystując w najwyższym stopniu naturalne warunki pracy konia w zaprzęgu, robi szóstkę artyleryjką jednostką nadzwyczaj zwrotną i wytrzymałą w marszu, jestem przekonany, że prędko przyjmie się u nas i będzie miał tak samo dużo zwolenników, jak niegdyś miał wrogów.

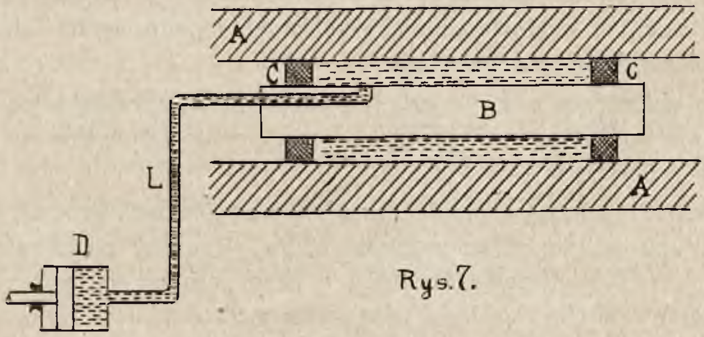
Podpułkownik Inż. K. JAKOWSKI.

ZASADNICZE POJĘCIA O SAMOWZMACNIANIU LUF DZIAŁOWYCH.

ROZDZIAŁ II.

POJĘCIE O SPOSOBACH DOKONYWANIA OPERACJI SAMOWZMACNIANIA.

W jaki sposób możemy praktycznie wykonać to samowzmocnienie? Zasada odnośnego sposobu jest bardzo prostą (rys. 7). Do wnętrza przewierconej rury A, którą mamy poddać samowzmocnieniu,



Rys. 7.

wprowądzamy sztabę walcową B o średnicy cokolwiek mniejszej od średnicy rury A; ta sztaba B musi być zrobioną ze stali specjalnej o bardzo wysokiej granicy sprężystości (np. 100 kg : m/m^2); na obydwóch końcach sztaby B znajdują się uszczelnienia C, zdolne do nieprzepuszczania płynu pod bardzo wysokiem ciśnieniem; prasa hydrau-

liczna D o wielkiej mocy wprowadza przez rurę L wodę o wysokiem ciśnieniu do małej pierścieniowej przestrzeni zawartej pomiędzy B i A; przestrzeń ta winna być możliwie najmniejszą dla zaoszczędzenia wydatku na wodę pod ciśnieniem, zaś sztaba B musi możliwie najmniej odkształcać się w czasie tej operacji dla należytego zachowania uszczelnień C. Dopóki nie przekroczymy granicy sprężystości sztaby B, rura A będzie odkształcała się od wewnątrz do zewnątrz; granica sprężystości w rurze A zostanie przekroczona z początku dla jej warstwy wewnętrznej, poczem dalsze warstwy zaczną otrzymywać odkształcenia trwałe w sposób, scharakteryzowany uprzednio. W ten sposób osiągniemy rezultat, o którym mową w Rozdziale I, i poszczególne warstwy metalu w rurze A będą, po ustaniu działania ciśnienia wody, ściśle obciśnięte przez warstwy zewnętrzne, innemi słowy w rurze A powstaną jakby pierścienie, obciskające warstwy wewnętrzne, a więc ten sam rezultat, co w lufie złożonej, jednakowoż wszystko to odbywa się wewnątrz jednej i tej samej masy metalu, i nie będziemy tu mieli braku ciągłości między rdzeniem lufy i pierścieniami, który stanowi wadę luf złożonych.

Otrzymanie tego rezultatu w praktyce jest jednak zależne od zachowania pewnych warunków pod względem metalu, z którego zrobiona jest rura A: trzeba, żeby metal ten był bardzo wysokiego gatunku, aby mógł on być poddany tej potężnej obróbce na zimno bez wywołania w masie metalu wewnętrznych pęknięć; stosowanie więc tego sposobu stało się możliwem dopiero z chwilą, gdy metalurgja stała się zdolną do wytwarzania bloków stalowych dostatecznie wielkich, a pomimo to dostatecznie jednolitych i „zdrowych", aby mogły być one poddane takiej obróbce.

Po zakończeniu tej operacji hydraulicznej, poddaje się lufę ostrzelaniu pod ciśnieniem gazów równem prężności użytkowej (z pewną nadwyżką).

Zaznaczyć należy, iż już dawniej, przy próbach nowych luf złożonych zauważono, iż po oddaniu kilku strzałów, powstawało „zużycie" t. j. powiększenie średnicy o parę setnych milimetra; to powiększenie średnicy nie było właściwem zużyciem, lecz było skutkiem t. zw. „balistycznego samowzmocnienia" (autofrettage balistique).

W rzeczy samej, jeżeli poddać lufę złożoną ciśnieniu gazów prochowych wyższemu od maksymalnej mocy, nadanej przez wzmocnienie obsadą lub pierścieniami (w hipotezie nieodkształcanie się trwałego warstwy wewnętrznej), lufa sama przez się przechodzi w stan odpowiedniego wzmocnienia, czyli „samowzmacnia się", — lecz, przyj-

mując naskutek tego pewne odkształcenie trwałe warstwy wewnętrznej, powiększą przez to samo nieco swą średnicę.

To zjawisko samowzmocnienia balistycznego zmuszało konstruktorów do wykonywania z lufami nowemi t. zw. „strzelania rozszerzającego" (tirs de débourrage), celem doprowadzenia lufy do jej definitywnego wewnętrznego kształtu.

Podkreślić należy, że operacją samowzmacniania, która jest bardzo prostą w swej zasadzie, połączona jest w praktyce z bardzo dużemi trudnościami; praktyczne zastosowanie tego sposobu wymaga w wytwórniach bardzo wielu prób przygotowawczych i znacznych kosztów wyekwipowania.

ROZDZIAŁ III.

TEORETYCZNE OBLICZENIE POPRZECZNEJ WYTRZYMAŁOŚCI LUFY SAMOWZMOCNIONEJ W PORÓWNANIU Z POPRZECZNĄ WYTRZYMAŁOŚCIĄ LUF POJEDYŃCZYCH PROSTYCH I LUF ZŁOŻONYCH.

Zanim przystąpimy do wyprowadzenia wzoru, dającego wytrzymałość poprzeczną lufy samowzmocnionej, koniecznem jest zdać sobie sprawę z tego, w jakim stopniu zmieniają się wzory podane uprzednio *) dla obliczenia wytrzymałości poprzecznej luf zwykłych, przy zastosowaniu tych dodatkowych hipotez, które wprowadzono do teorji samowzmacniania, i o których była mową w Rozdziale I niniejszego artykułu, — a to w tym celu, aby przy porównaniu wytrzymałości lufy samowzmocnionej z odnośną wytrzymałością lufy pojedyńczej prostej i lufy złożonej móc porównywać między sobą wielkości ustalone w założeniu jednych i tych samych hipotez; w przeciwnym razie wielkości te nie mogłyby być uważane za porównalne.

W rzeczy samej wzory podane uprzednio **) ustalone były w założeniu hipotezy Saint-Venant, wyrażającej się wzorem

$$T + \frac{P}{m} \leqslant E \text{ oraz } m = 3$$

podczas, gdy teorja samowzmacniania przyjmuje

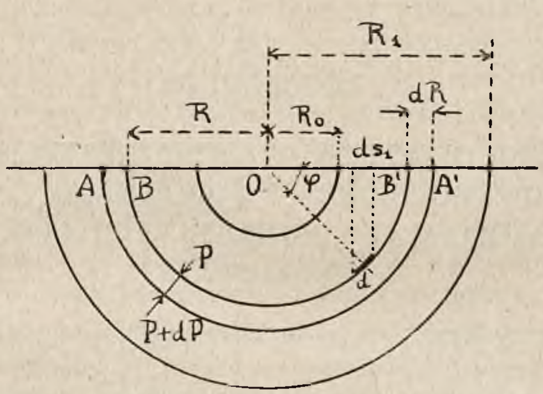
$$T + P \leqslant E \text{ oraz } m = \frac{8}{3}.$$

---

*) i **) p. Przegląd Artyl. — rok 1923, Nr. 2—3, str. 7—8.

Wreszcie dla lepszego zrozumienia sposobu ujęcia we wzór (przybliżony zresztą, jak wogóle wszelkie wzory z wytrzymałości materjałów) wytrzymałości lufy samozmocnionej, zatrzymamy się chwilę na zasadniczych wzorach teorji sprężystości, które są podstawą odnośnych rozważań.

Jeżeli przypuścimy, że pod wpływem sił poprzecznych wydłużenie rury jest wielkością stałą, i że rura pozostaje jednolitą pomimo odkształceń, które powstają pod wpływem sił poprzecznych, możemy ustalić dwa zasadnicze równania, które są podstawą badań wytrzymałości rury walcowej, a mianowicie równanie równowagi i równanie ciągłości.



Rys. 8.

Równanie równowagi. Wyobraźmy sobie rurę pojedyńczą o średnicy wewnętrznej $2R_0$ i średnicy zewnętrznej $2R_1$, oraz o długości równej jednostce (rys. 8); wyobraźmy sobie w przekroju poprzecznym tej rury warstwę nieskończenie cienką o promieniach R i $(R + dR)$. Oznaczmy przez P i $(P + dP)$ ciśnienia jednostkowe, działające na powierzchnie wewnętrzną i zewnętrzną tej warstwy o grubości dR. Oznaczamy przez T naprężenie jednostkowe w cząsteczkach tej warstwy w AB i $B'A'$. Siła, spychająca ku dołowi element ds powierzchni warstwy o promieniu dR, wyrazi się przez

$$P\, ds \sin\varphi.$$

Siła wypadkowa, spychająca ku dołowi całą powierzchnię półwarstwy od B do B', będzie więc

$$\int_0^\pi P\, ds \sin\varphi = \int_0^\pi PR \sin\varphi\, d\varphi = PR \int_0^\pi \sin\varphi\, d\varphi = PR\,[-\cos\varphi]_0^\pi = 2\,PR.$$

Ta siła wypadkowa jest wynikiem działania na półwarstwę o promieniu R wszystkich warstw, leżących bliżej do osi rury, pod wpływem ciśnienia wewnętrznego, działającego wewnątrz rury.

Powierzchnia zewnętrzna rozpatrywanej półwarstwy (promień $R + dR$) będzie również poddana ze strony warstw zewnętrznych sile

$$2(P + dP)(R + dR) + 2\,T\,dR$$

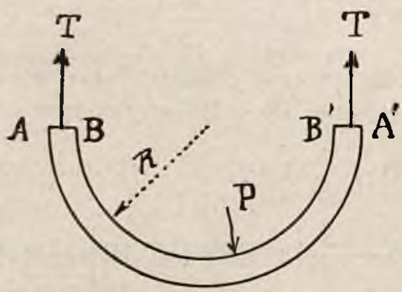
gdzie $2\,T\,dR$ wyraża siłę działającą ku górze w miejscach AB i $B'A'$.

Ażeby więc rozpatrywana półwarstwa była w równowadze, trzeba aby

$$(P + dP)(R + dR) + T\,dR = PR$$

$$\text{czyli } d(PR) + T\,dR = 0 \qquad (3)$$

równanie to nazywamy równaniem równowagi.



Rys. 9.

Równanie ciągłości. Równanie to otrzymujemy, obliczając dwoma różnemi sposobami powiększenie długości promienia $(R + dR)$ przy odkształceniu sprężystem pod wpływem ciśnień i naprężeń, i porównując następnie otrzymane w ten sposób dwie wartości.

Obliczmy z początku wydłużenie promienia R pod wpływem tych ciśnień i naprężeń (rys. 9) półokręg koła o promieniu R wydłuża się o $\Delta(\pi R)$, przyczem na mocy wzorów tablicy I (Rozdział I) mamy:

$$\frac{\Delta(\pi R)}{\pi R} = \frac{1}{M}\left(T + \frac{3}{8}P\right)$$

skąd otrzymujemy wydłużenie promienia R:

$$\Delta R = \frac{1}{M}\left(T + \frac{3}{8}P\right)R \; (4).$$

Przejdźmy teraz we wzorze (4) od R do $(R + dR)$; otrzymamy

$$\Delta(R + dR) = \Delta R + d(\Delta R) = \Delta R + \frac{1}{M} d\left[(T + \frac{3}{8} P) R\right]$$

$$= \Delta R + \frac{1}{M}\left[T\,dR + \frac{3}{8} P\,dR + R\,dT + \frac{3}{8} R\,dP\right]$$

$$= \Delta R + \frac{1}{M}\left[d(TR) + \frac{3}{8} d(PR)\right]$$

$$\text{czyli } d(\Delta R) = \frac{1}{M}\left[d(TR) + \frac{3}{8} d(PR)\right] \qquad (5)$$

Skądinąd dR jest grubością warstwy, poddanej w kierunku długości naprężeniu ciągnącemu T, zaś w kierunku promienia ciśnieniu jednostkowemu P; a więc również na mocy wzorów tablicy I otrzymamy odkształcenie grubości tej warstwy

$$\Delta(dR) = -\frac{1}{M}(P + \frac{3}{8} T)\,dR \qquad (6)$$

ponieważ warunek zachowania ciągłości masy wymaga $d(\Delta R = \Delta\,dR,$ więc porównując równanie (5) z (6) otrzymamy

$$d(TR) + \frac{3}{8} d(PR) = -(P + \frac{3}{8} T)\,dR$$

$$d(TR) + \frac{3}{8}\left[d(PR) + T\,dR\right] + P\,dR = 0$$

ponieważ zaś równanie (3) daje $\quad d(PR) + T\,dR = 0$

mamy więc nowe równanie

$$d(TR) + P\,dR = 0 \qquad (7),$$

które nosi nazwę równania ciągłości.

Wzory Lamé'go. Równania (3) i (7) pozwalają obliczyć grubość ścianki rury, o ile znamy zewnętrzne i wewnętrzne ciśnienia, którym rura jest poddana:

$$d(PR) + T\,dR = 0 \qquad (3)$$

$$d(TR) + P\,dR = 0 \qquad (7)$$

odejmując (3) od (7) otrzymamy

$$T\,dR + R\,dT + P\,dR - P\,dR - R\,dP - T\,dR = 0$$

$$R\,d\,T - R\,d\,P = 0 \text{ czyli } R\,d\,(T - P) = 0$$

a więc $T - P$ jest wielkością stałą, którą oznaczymy przez $2b$

$$T - P = 2b \qquad (8).$$

Dodając (3) i (7) otrzymamy:

$$TdR + RdT + PdR + PdR + RdP + TdR = 0$$

$$R(dT + dP) + 2TdR + 2PdR = 0$$

$$Rd(T + P) + 2(T + P)dR = 0.$$

Mnożąc ostatnie równanie przez R, otrzymamy

$$R^2 d(T + P) + 2(T + P)R\,dR = 0$$

czyli

$$d[R^2(T + P)] = 0$$

a więc $R^2(T + P)$ jest wielkością stałą, którą oznaczymy przez $2a$

$$R^2(T + P) = 2a \qquad (9).$$

Otrzymujemy w ten sposób system 2 równań Lamé'go

$$\left.\begin{aligned} R^2(T + P) &= 2a \\ T - P &= 2b \end{aligned}\right\} ^{*)}$$

rozwiązując w stosunku do T i P, otrzymamy

$$T = \frac{a}{R^2} + b$$

$$P = \frac{a}{R^2} - b.$$

Jeżeli rura ma promień wewnętrzny R_0 i zewnętrzny R_1, i jeżeli ciśnienie wewnętrzne w rurze jest P_0, a zewnętrzne ciśnienie wynosi P_1, otrzymamy

$$\left.\begin{aligned} P_0 &= \frac{a}{R_0^2} - b \\ P_1 &= \frac{a}{R_1^2} - b \end{aligned}\right| \text{ stąd } \quad \begin{aligned} a &= \frac{R_0^2 R_1^2 (P_0 - P_1)}{R_1^2 - R_0^2} \\ b &= \frac{P_0 R_0^2 - P_1 R_1^2}{R_1^2 - R_0^2}. \end{aligned}$$

Dla lufy armatniej w chwili strzału P_1 oznacza ciśnienie atmosferyczne, które jest wartością znikomą w porównaniu z P_0, wyrażającem najwyższą prężność gazów prochowych, a więc w przybliżeniu mamy

$$a = \frac{R_0^2 R_1^2 P^0}{R_1^2 - R_0^2} \quad \text{i} \quad b = \frac{R_0^2 P_0}{R_1^2 - R_0^2}$$

widzimy więc, że a i b są zawsze > 0, stąd zaś wynika, że 1) $T > P$ i 2) T i P zmniejszają się w miarę, gdy posuwamy się od wnętrza ścianki ku jej powierzchni zewnętrznej.

---

*) Patrz Przegląd Artyleryjski rok 1923 Nr. 2—3, str. 6.

Jeżeli teraz będziemy wychodzili z założenia, że w lufie pojedyńczej niesamowzmocnionej w chwili strzału rura nie powinna przyjmowac odkształceń trwałych, i przyjmiemy razem z p. Malaval zgodnie z hipotezą Coulomb'a, że w tym celu koniecznem jest, aby

$$T + P \leqslant E$$

to widzimy, że dla wewnętrznej warstwy rury, dla której $T = T_0$ i $P = P_0$, osiągniemy maksymalną wytrzymałość lufy wówczas, gdy

$$T_0 + P_0 = E$$

ponieważ zaś 2-gie równanie Lamé'go daje:

$$T_0 - P_0 = 2b = \frac{2R_0^2 P_0}{R_1^2 - R_0^2}$$

więc

$$T_0 + P_0 = \frac{2R_0^2 P_0}{R_1^2 - R_0^2} + P_0 = \frac{2R_1^2 P_0}{R_1^2 - R_0^2}$$

a więc granica sprężystości metalu w rurze pojedyńczej niesamowzmocnionej będzie osiągniętą wówczas, gdy

$$\frac{2R_1^2 P_0}{R_1^2 - R_0^2} = E,$$

czyli maksymalna prężność gazów, której może być poddana taka rura w założeniu hipotezy Coulomb'a, wynosi

$$P_0 = E\,\frac{R_1^2 - R_0^2}{2R_1^2} = \frac{1}{2}E\left(1 - \frac{R_0^2}{R_1^2}\right) \qquad (10).$$

Wychodząc więc z tego założenia, dochodzimy do wniosku, że rura o średnicy $2R_0$ i nieskończenie wielkiej grubości ścianki nie może znieść ciśnienia gazów prochowych wyższego, niż $\frac{1}{2}E$ na mm^2 bez otrzymania odkształcenia trwałego jej wewnętrznej warstwy.

Równanie (10) wskazuje, że wytrzymałość rury zależna jest od stosunku $\frac{R_0}{R_1}$, czyli od grubości ścianki rury. Poniższa tablica II reasumuje odnośne prawo, które pozwala zdać sobie sprawę z różnicy rezultatów, dotyczących wytrzymałości rury, a więc maksymalnego ciśnienia P_0, — otrzymanych w założeniu omówionych uprzednio 3 różnych hipotez, dotyczących stosunku łączącego T, P i E.

TABLICA II.

Grubość ścianki rury w kalibrach	P_0 maksymalne ciśnienie gazów prochowych dopuszczalne w założeniu hipotez			Wydajność czyli wartość stosunku $\frac{P_0}{(P)_{0\infty}}$, gdzie $(P_0)_\infty$ oznacza wytrzymałość rury o nieskończenie wielkiej grubości ścianki w założeniu hipotez		
	gen. Virgile*) $\dfrac{E}{\left(\dfrac{R_1^2+R_0^2}{R_1^2-R_0^2}\right)}$	Saint-Venant**) $\dfrac{E}{\left(\dfrac{R_1^2+R_0^2}{R_1^2-R_0^2}+\dfrac{1}{m}\right)}$ przy $m=3$	p. Malaval w myśl hipotezy Coulomb'a $\frac{1}{2}E\left(1-\dfrac{R_0^2}{R_1^2}\right)$	gen. Virgile	Saint-Venant	p. Malaval (Coulomb)
0,25	0,384 E	0,348 E	0,278 E	—	—	—
0,5	0,6 E	0,5 E	0,375 E	—	—	—
1	0,8 E	0,631 E	0,444 E	80%	84,2%	88,8%
2	0,999 E	0,660 E	0,480 E	99,9%	88%	96%
∞	E	0,750 E	0,5 E	1	1	1

(D. c. n.)

---

*) i **) patrz „Przegląd Artyleryjski rok 1923 Nr. 2 –3, str. 7 i 8.

Por. KOWALCZEWSKI.

O POMIARACH WIATRÓW GÓRNYCH I WIATRU BALISTYCZNEGO.

WSTĘP.

Wpływ wiatru na strzelanie art. jest ogólnie znany. Wiemy iż wiatr znosi pocisk w prawo lub lewo od linji strzału, powiększa lub zmniejsza donośność, przyczem zmiany te bywają nieraz dość znaczne. Wiemy również iż przy ogniu dokładnym przygotowanym wpływy te musimy wykluczać korzystając w tym wypadku z poprawek podanych w tabelach strzelniczych, oraz komunikatu meteorologicznego, podającego szybkość i kierunek t. zw. wiatru balistycznego. Choć wiatr jest czynnikiem bardzo ważnym przy różnych rodzajach strzelań dokładnych art., oraz bardzo częstym i rzucającym się w oczy, wzbudza naogół bardzo małe zainteresowanie, wydaje mi się więc korzystnem zapoznanie szerszego ogółu artylerzystów przedewszystkiem z pracami mającemi na celu wyznaczenie wiatru celem podania go w komunikacie meteorologicznym dla zużytkowania przy strzelaniu.

Zanim jednak przystąpimy do właściwego tematu, warto zastanowić się nad pojęciem wiatru i nad jego właściwościami.

Wiatrem nazwiemy mniej lub więcej złożony ruch masy powietrza. Najprostszym wypadkiem wiatru byłby wiatr powstający z ruchu cząsteczek powietrza, biegnących w jednakowym kierunku i z jednakową szybkością. Wypadek ten jednak zachodzi dość rzadko, obserwacje bowiem wykazały, że wiatr p o w i e w a, to znaczy, że wieje raz silniej raz słabiej, przyjęto określenie iż wiatr wieje t. zw. *porywami.*

Przyczyna porywów wiatru jest różna, wchodzą tutaj w grę pokrycia i ukształtowania terenu, jakość gleby, w dużej mierze czynniki natury dynamicznej, oraz wiele innych. Cząsteczki powietrza, będące w ruchu, zakreślają drogi nader złożone, więcej zniekształcone w bliskości ziemi, niż w warstwach górnych, gdzie przeszkody są mniej liczne, więcej nad lądem niż nad powierzchnią gładką, jednorodną — wodną, mórz lub oceanów.

Obserwacje wykazały następnie, iż kierunek wiatru tuż ponad z emią i w górnych warstwach prawie zawsze jest różny. Istnieje w meteorologji reguła, która mówi, iż kierunek wiatru do wysokości około 500 m. zbacza przeciętnie około 20° a na wysokości 1000 m. nawet około 30° na prawo od wiatru dolnego (w naszych szerokościach geograficznych), przyczem zmiany te mogą być różne w prawo lub lewo.

Szybkość wiatru zwiększa się również wraz z wysokością, na dole bowiem doznaje wiatr rozmaitych przeszkód. Na równinach szybkość wiatru zmniejsza się wskutek tarcia cząsteczek powietrza o powierzchnię ziemi, oczywiście że to ostatnie zmniejsza się wraz z wysokością (oddaleniem się od powierzchni ziemi). Istnieje reguła w meteorologji, która mówi, iż szybkość wiatru do 500 m. wzrasta podwójnie, od 500 m. do 100 m. wys. staje się słabsza, wyżej zaś znów silniej wzrasta.

Tutaj też należy zaznaczyć, iż szybkość wiatru w wyższych warstwach atm. jest dość znaczna (w naszem pojęciu t. zn. powoduje dość duże zmiany kierunku lub donośności). Przekonano się bowiem, iż szybkość wiatru od 10 do 15 m./sek. nie stanowi rzadkości w wyższych warstwach atmosfery.

Na zasadzie doświadczeń otrzymano, iż:

na wysokości	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0 klm.	
szybkości	1,3	13	15	18	33	42

procent szybkości ponad 15 m./sek.

Oczywiście, iż w naszych obecnych warunkach, przy braku art. ciężkiej, a strzelaniu w większości armatą polową płaskotorową w dodatku na średnie odległości, wpływ wiatru nie uwidacznia się w sposób tak jaskrawy, dlatego też jest i ignorowany. Warto jednak przypomnieć, że nawet dla 75 m./m. a. p. lub jej podobnej, gdy wierzchołkowa przekracza 1000 m. już szerokości dla wiatru = 10 m./sek. są dość znaczne, oczywiście że dla dział stromotorowych wartości te zwiększają się w b. znacznym stopniu i dochodzą, a nawet dla $Wx = 10$ m./sek. przekraczają 1000 m. o czem łatwo przekonać się rozpatrując odpowiednie tablice strzelnicze.

Biorąc pod uwagę powyższe należy stwierdzić, że posiadanie przez art. danych co do wiatru panującego w górnych warstwach atmosfery jest rzeczą bardzo ważną, opieranie się bowiem na określeniu w przybliżeniu, lub nawet zapomocą dość dokładnych aparatów, wiatru panującego na powierzchni ziemi, czyli t. zw. wiatru *naziemnego* korzystanie z niego przy strzelaniu (oczywiście dokładnem), jest nie tylko niewystarczające, ale wręcz szkodliwe, często prowadzi bowiem do omyłek większych, niż te, które powstałyby, gdybyśmy wiatru wogóle nie uwzględnili. Wiatr naziemny podlega bowiem największym zmianom tak co do kieruuku jak i szybkości, zależny on jest od różnych warunków lokalnych, ponad 1000 m. stałość wiatru jest większa. Dlatego też powinno się dążyć specjalnie przy strzelaniach art. pol., gdzie średnio odległość wierzchołkowa nie przekracza 1000 m., do jaknajszybszego wykonania ognia po otrzymaniu komunikatu „Met.", oraz w razie dłużej trwającego ognia, powinno się uskuteczniać częste poprawki (około 1 — 2 godz.), w zależności od świażych danych komunikatu „Met.".

A. Różne sposoby znajdowania wiatrów górnych.

Jakkolwiek wojna światowa przyczyniła się w bardzo dużym stopniu do udoskonalenia i ułatwienia znajdowania wiatrów górnych, jednak dziedzina ta posiada jeszcze duże braki i żaden z poniżej podanych sposobów, nie odpowiada całkowicie naszym wymaganiom, w szczególności zaś artylerji dalekonośnej.

Poniżej postaram się ogólnie scharakteryzować sposoby dziś używane, z mniej lub więcej dodatnimi rezultatami.

I. Znajdowanie wiatru zapomocą teodolitu.

a) zapomocą balonów pilotowych *)

1) dwoma lub trzema teodolitami

2) jednym teodolitem przyjmując stałą szybkość wznoszenia się balonu.

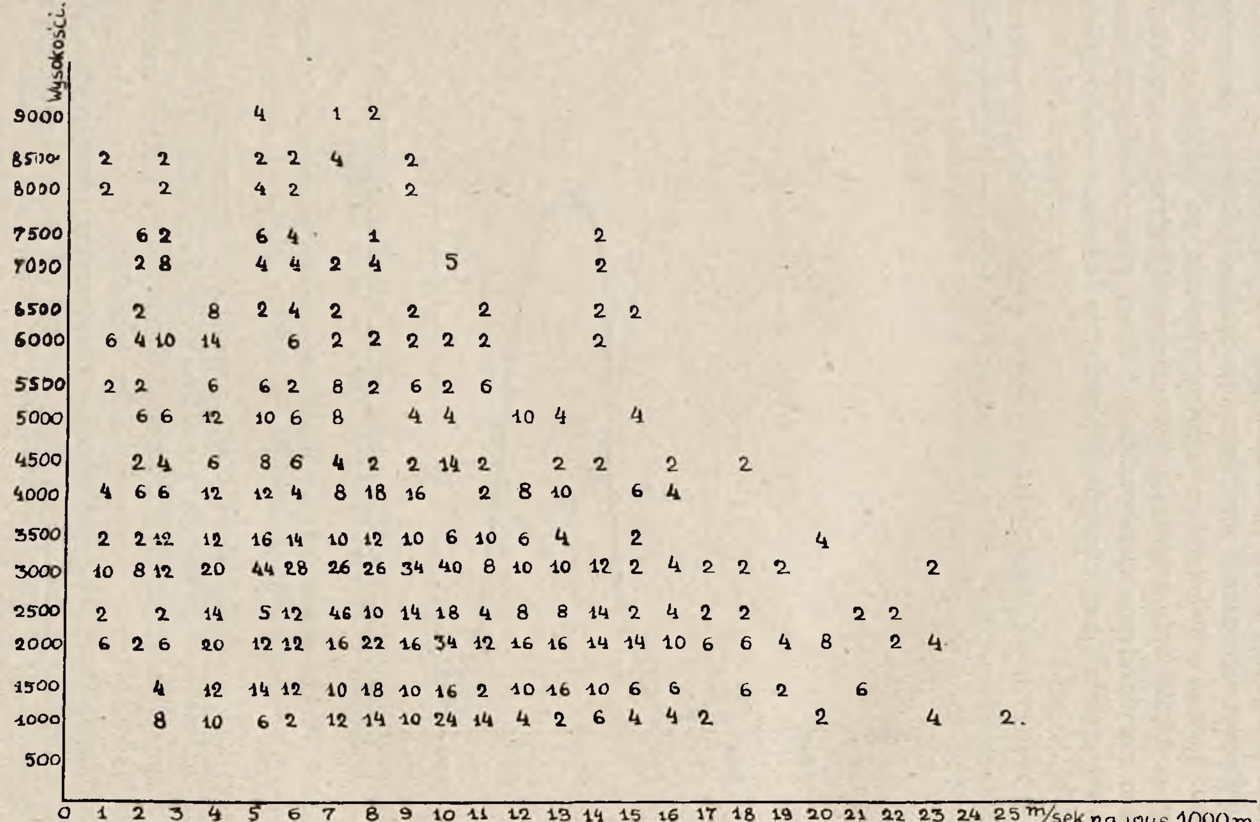
b) zapomocą balonów na uwięzi **) z barografem podającym wysokość, jednym lub więcej teodolitami.

Z tych sposobów jedynie sposób pomiaru wiatrów górnych zapomocą balonów pilotowych i jednego teodolitu jest obecnie w większo-

---

*) Małe baloniki gumowe lub papierowe śr. około 1 mtr., bez instrumentów.

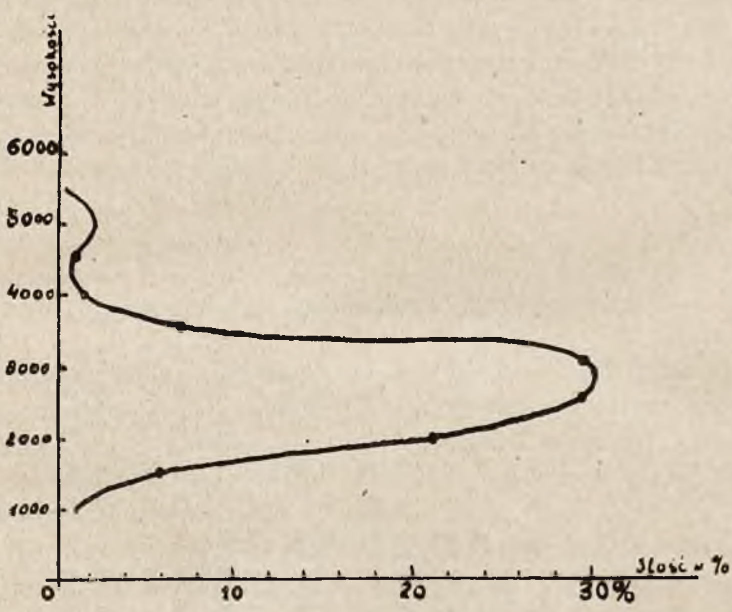
**) Dna balonu zaopatrzone w instrumenty.



Rys. 1. —
Osiągane maksymalne wysokości przy pomiarach wiatru przy pomocy jednego teodolitu; wyrażone w funkcji szybkości wiatru na wys. 1000 m. (Dugny) Rok 1918, 19, i 1920 — 2087 pomiarów.

ści stosowany (około 98% wszystkich pomiarów). Przeciwnicy sposobu tego przypisują mu brak dokładności ***) powstający ze zmienności szybkości wznoszenia się balonu, wskutek składowych pionowych wiatru. Liczne doświadczenia wykazały jednak, że założenie co do stałej szybkości wznoszenia się jest usprawiedliwione do wys. około 6000 m. z wyjątkiem warstwy od 0 do 1000 m., gdzie szybkość ta może się nieco zmieniać wskutek różnych przyczyn porywów wiatru (składowe pionowe).

Również doświadczenia przy pomocy wielu teodolitów, wykazały, że pomiary wiatru zapomocą jednego teodolitu są dokładniejsze,



Rys. 2 — Wykres oznaczanych wysokości przez balony na uwięzi w Lindenberg (Berlin) Rok 1915, 382 wzlotów balonu.

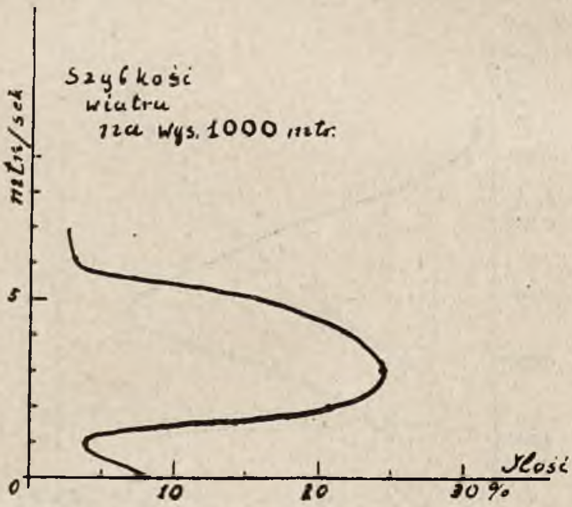
niż przy pomocy kilku teodolitów, oczywiście iż teoretycznie biorąc wynik ten może wydawać się paradoksalnym, uwzględniwszy jednak omyłki powstałe przez niejednoczesne odczytywanie danych położenia balonika, co przy stosowaniu kilku teodolitów, nawet przy najlepszej organizacji, jest praktycznie niewykonalne, zrozumiałem się wyda, iż braki te przewyższają błędy zależne od małych zmian szybkości wznoszenia się balonu.

***) Por.: Wskazówki meteorologiczne — prof. Hłasch-Hłasko, wyd. W. I. N. W. — 1926, str. 115.

Największą niedogodnością i wadą powyższego sposobu jest to, iż w górnych warstwach począwszy od około 6 klm., daje nam możność znalezienia jedynie wiatrów słabych i tem słabszych im bardziej w górę obserwacje były dokonane (rys. 1).

W rzeczywistości bowiem: a) obserwacje w wysokich warstwach mogą być dokonane tylko przy przejrzystem powietrzu, przy większym zachmurzeniu zaś a w związku z tem i przy silniejszych wiatrach jest to wykluczone.

b) Przy przejrzystem powietrzu, gdy wiatr jest znaczny, odległość wizowania szybko wzrasta, przez co balon staje się szybko niewidoczny. Już przy wietrze równym 10 m./sek. we wszystkich war-



Rys. 3 — Wykres szybkości wiatru na wys. 1000 mtr. podczas wzlotów balonów na uwięzi w Lindenberg 1915 roku 382 wzloty.

stwach, odległość wizowania byłaby około 12 klm., przy szybkości wznoszenia się balonu = 150 m./min. (wartości przyjęte dla przykładu).

Nowe teodolity dopuszczają rzekomo odległość wizowania do 40 klm., odległość ta wydaje się jednak jedynie teoretyczną.

B. *Znajdowanie wiatrów zapomocą balonów stałych (balonów sond.).*

Głównym ich celem jest znajdowanie temperatury i wilgotności, dodatkowo znajdujemy i wiatr.

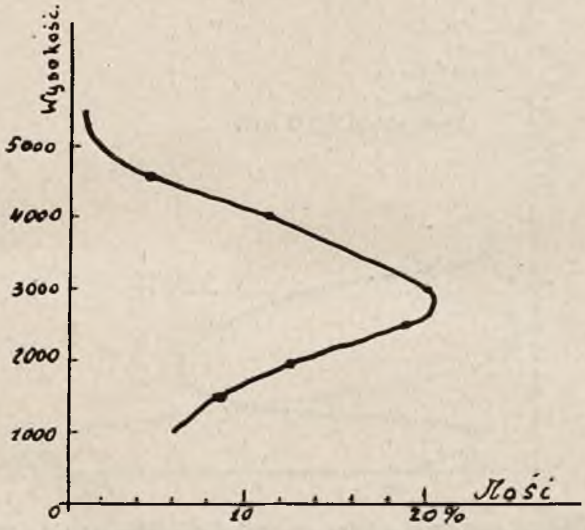
W czasie bitwy balony na uwięzi w wielkiej liczbie spełniały dozorowanie pola bitwy.ł W czasie pokoju używa się je dla niektórych

obserwacji meteorologicznych. Użycie ich ograniczone jest dość znacznym kosztem, oraz pewnemi trudnościami w ich użyciu.

Zdolność wznoszenia się w górę dość nieznaczna (rys. 2), ograniczona przytem szybkością wiatru, obserwacje są możliwe tylko przy nieznacznych wiatrach (rys. 3).

C. Znajdowanie wiatrów zapomocą latawców.

Latawce podobnie jak i balony na uwięzi podają obserwacje kompletne. Zapoczątkowane początkowo we Francji przez Teisserence'a de Bort, miały zastosowanie w Niemczech podczas wojny. Dziś służą jeszcze do niektórych obserwacji meteorologji dynamicznej.



Rys. 4 — Wykres osiąganych wysokości przez latawce w Lindenberg (Berlin) w ciągu roku 1915 (680 wzlotów).

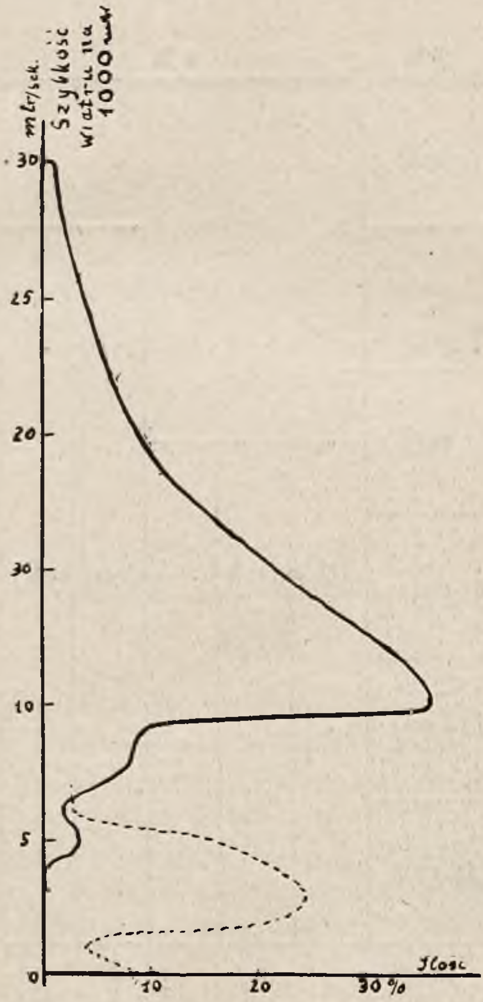
Zdolność wznoszenia się latawców w górę, jakkolwiek większa niż balonów na uwięzi, jest jednak dość mała (rys. 4). Zastosowanie latawców ograniczone jest szybkością wiatru, w przeciwieństwie do balonów na uwięzi mogą być używane jedynie przy wietrze ponad 5 — 6 m./sek. (rys. 5).

D. Inne sposoby znajdowania wiatrów.

Oprócz podanych powyżej sposobów, stale lub częściej używanych, mają zastosowanie jeszcze następujące:

1) zapomocą dźwięku — z powodu dość znacznych kosztów i słabych stosunkowo wyników mało stosowane;

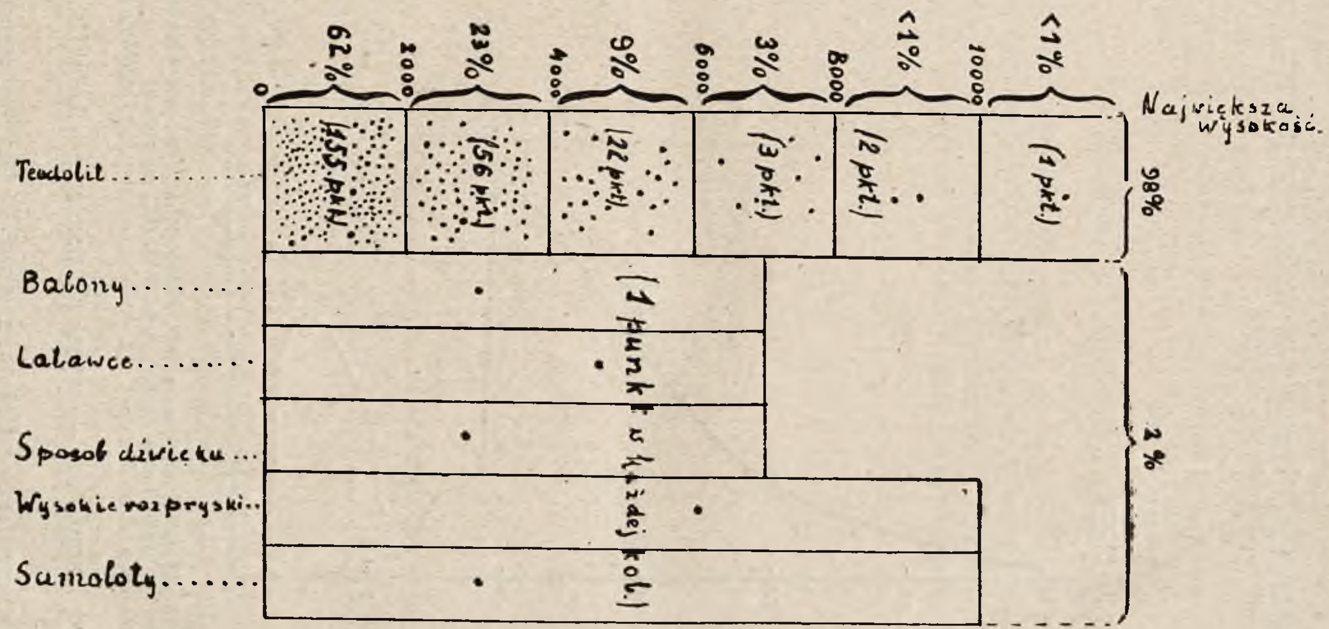
2) zapomocą wysokich rozprysków (głównie art. przeciwlotnicza) — stosuje się wtedy, gdy stosowanie balonów pilotowych jest niemożliwe, osiąga się wysokości do 10 klm.;



Rys. 5 — Wykres szybkości wiatru na wys. 1000 mtr. wczasie wzlotów latawców w Lindenberg (Berlin) Rok 1915, 680 wzlotów
Krzywa przegrana odpowiada krzywej rys.—odnoszącej się do balonów na uwięzi.

3) zapomocą samolotów — wysokość pomiarów około 10 — 12 klm. (obecnie).

Streszczając powyższe należy zaznaczyć, iż jedynie sposób obserwacji teodolitem na wolno puszczony balonik pilotowy ma obecnie zastosowanie jako najbardziej praktyczny. Im wyżej jednak prze-

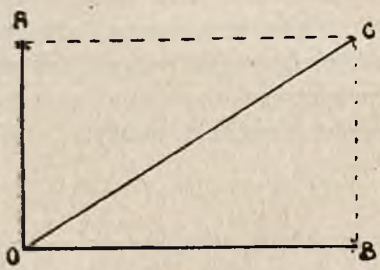


Rys. 6. — Wykres pomiarów wiatru górnego wykazujący kolosalną przewagę pomiarów zapomocą wirowania teodolitem

prowadzamy obserwacje tem słabsze wiatry możemy znaleźć, oraz z wysokością również zmniejsza się szybko ilość dokonanych pomiarów (rys. 6). Ponieważ sposób ten jest ogólnie używany rozpatrzmy go więc nieco dokładniej.

B. *Znajdowanie wiatrów górnych sposobem balonika pilotowego i jednego teodolitu.*

Jeśli puścimy swobodnie mały balonik pilotowy, o pewnej znanej szybkości wznoszenia się, a względem pewnego punktu stałego na ziemi będziemy określali położenie jego w pewnych dowolnie przyjętych odstępach czasu, możemy znaleźć kierunek i szybkość wiatru na różnych wysokościach.



Rys 7

Przypuśćmy, że szybkość własna wznoszenia się balonu w pewnym momencie przedstawia naw wektor $\overline{OA}$ (rys. 7), szybkość prądów atmosferycznych zaś wektor $\overline{OB}$, wówczas szybkość wypadkową balonika przedstawi nam wektor $\overline{OC}$.

Jeśli przyjmiemy dość krótkie odstępy czasu np. 30 sek., możemy uważać, iż wektory te przedstawiają szybkość poruszania się balonu, a tem samem i szybkość poruszania się cząsteczek powietrza w tym odstępie czasu. *)

Problem znalezienia wiatrów górnych sprowadza się więc w tym wypadku do określenia wektora $\overline{OB}$, znając *OA* i mierząc *OC*. Rozpatrzmy każdy z nich.

Wektor *OA* jest to droga pionowa balonu o pewnym danym okresie czasu, jest to tak zwane wznoszenie się pionowe własne ba-

*) Właściwie przedstawiają one drogę wypadkową w tym odstępie czasu, to zn., iż zmierzony przez nas w ten sposób wiatr, będzie wiatrem średnim, z danego przeciągu czasu.

lonu. Wznoszenie się pionowe własne balonu możemy określić doświadczalnie lub przez dość proste obliczenia. Przystępując jednak do pomiarów wiatru zapomocą jednego teodolitu, wznoszenie się pionowe własne balonu przyjmujemy jako stałe, posługując się danemi otrzymanemi poprzednio w jakikolwiek bądź sposób.

Punkty *O* i *C*, jako punkty położenia balonu w dwuch momentach danych, są określone względem pewnego punktu (stanowiska), gdy mamy ich kąt azymutalny i kąt wzniesienia od tegoż punktu. Z wektorów *OA* i *OC* możemy wyprowadzić wektor *OC*, czyli jak zaznaczyliśmy wyżej rzeczywistą szybkość ruchu powietrza. Oczywiście będzie to specjalny wypadek gdzie wektor *OB* będzie miał kierunek poziomy, czyli wiatr wieje ściśle w kierunku poziomym. Teoretycznie jednak wypadek ten może się zdarzać rzadko, szybkość więc pionowa balonu, nie będzie stałą, będzie ulegała pewnym wahaniom in plus lub minus, przyjmując ją więc za stałą popełniamy zgóry pewien błąd, praktycznie jednak, jak wspomniano już wyżej, błąd ten niema większego znaczenia, a sposoby na wyeliminowanie go stwarzają nowe i jeszcze większe niedokładności praktyczne.

Własna szybkość wznoszenia się balonu.

Szlbkość pionowa balonu tworzy podstawę na której opieramy system obliczania wiatrów górnych zapomocą jednego teodolitu, przeprowadzano też w tym kierunku wiele badań teoretycznych i doświadczalnych. Starano się jak najdokładniej rozwiązać to zagadnienie, gdyż widziano w niem wielkie korzyści praktyczne. Rozpatrzmy więc jeden ze sposobów, pozwalających na określenie szybkości wznoszenia się balonu.

Ruch pionowy balonu można przyrównać do punktu poruszanego różnemi siłami, musi więc spełniać równanie dynamiczne

$$m \frac{dv}{dt} = Z$$

gdzie m — jest to masa balonu, v — szybkość pionowa w danym momencie, a Z suma sił pionowych składających na balon.

Składowe sumy sił Z będą następujące:

1) Wypór (działający do góry), zależny od objętości wypieranego przez balon powietrza. Jeżeli objętość balonu na pewnej wysokości y, określimy przez V, a przez γ — gęstość powietrza na tej wyso-

kości, oraz przez g — przyśpieszenie zależne od ciężaru, który przyjmujemy za niezmienny, to siła ta wyrazi się równaniem:

$$V\gamma g$$

2) Siły działające na dół:

a) Ciężar wodoru zawartego w balonie, niech będzie γ — gęstością gazu wewnątrz balonu, ciężar ten równa się wtedy

$$V\gamma' g$$

b) Ciężar powłoki wraz z dodatkami:

$$mg$$

c) Opór zależny od parcia powietrza. Dla pewnej ograniczonej płaszczyzny, posuwając się z pewną szybkością v, w kierunku prostopadłym do tej płaszczyzny, w atmosferze o gęstości γ_0 (przy 15°, 760 m./m.), opór na jednostkę powierzchni będzie miał w przybliżeniu wartość

$$0{,}08\ v^2\ (kg/m^2).$$

Jeżeli gęstość powietrza równa się γ, opór ten będzie równał się

$$0{,}08\ \frac{\gamma}{\gamma_0} v^2,$$

a w wypadku poruszania się ciała o powierzchni S, mogącego zmieniać położenie swej osi, równanie to przedstawi się następująco:

$$0{,}08\ \frac{\gamma}{\gamma_0} \delta\, S\, v^2,$$

gdzie δ — jest to spółczynnik zależny od kształtu ciała poruszanego. Dla balonów kulistych o małych średnicach, δ przyjmuje wartość około 0,2. Dla kształtów kulistych o dużych przekrojach, współczynnik ten osiąga i przekracza nawet wartość 0,3.

Równanie ruchu balonu pilotowego przedstawi się więc następująco:

$$m\frac{dv}{dt} V\gamma' g - \gamma g' mg - 0{,}08\ \frac{\gamma}{\gamma_0} \delta S v^2.$$

Jeśli przyjmiemy n przyśpieszenie musi być pominięte od pewnego punktu, szybkość wznoszenia się balonu przedstawi równanie:

$$0{,}08\ \frac{\gamma}{\gamma_0} \delta S v^2 = V\gamma - V\gamma' - m,$$

w którym drugi wyraz (prawy) równania przedstawi rozporządzalną siłę wznoszenia F.*)

Zbadajmy każdy z wyrazów tego wzoru.

Wyraz (V) $V\gamma'$ — jest to masa wodoru wypełniająca balon, jest ona stała. Objętość balonu jest więc odwrotnie proporcjonalna do γ', i do wartości $V\gamma$, oraz do czynnika prawie stałego równego $\frac{\gamma}{\gamma'}$.

Jeżeli przypuścimy, że balon podlega pewnym czynnikom takim jak np. temperatura i ciśnienie gazu wewnątrz balonu, równym ciśnieniu i temperaturze powietrza otaczającego, stosunek gęstości będzie stałym, a wartość $V\gamma$ zostaje niezmienna.

Dzięki tym dwom założeniom, a mianowicie równości temperatury i ciśnienia, rozporządzalna siła wznoszena F jest stała, na wyższych wysokościach zachowuje ona wartość taką jaką miała na początku.

W poprzednim równaniu, wyraz lewy zawiera współczynnik δ; jak już zaznaczyliśmy posiadał on wartość średnią, odpowiadającą średniemu przekrojowi kuli balonu od powierzchni ziemi do najwyższej osiąganej wysokości. Nie wspominaliśmy nic o jego zmienności przy rozpatrywaniu równań szybkości balonu. Wartość natomiast γS nie pozostaje niezmienna. Przyjmując te dwa założenia, można się przekonać, iż wartość ta wyrazi się prawie stałym czynnikiem równym $\gamma\frac{1}{3}$, maleje więc wraz z wysokością.

Jeśli wyprowadzimy ostatecznie wartość v, czyli szybkość wznoszenia się balonu pilotowego (z równ. 2) znajdziemy wartość wzrastającą wraz z wysokością jak $\gamma\frac{1}{6}$.

Poniżej podane są wartości tej szybkości w granicach od 0 do 10 klm., przyjmując początkową szybkość wznoszenia się jako jedność, przy następujących danych meteorologicznych.

Temp. na powierzchni ziemi 10°

Ciśnienie barometryczne 760 m./m.

Spadek temperatury 1° na 200 metr.

Szybkość wznoszenia się balonów pilotowych.

Wysokość	Szybkość	Wysokość	Szybkość
0	1		
1000	1,02	6000	1,12
2000	1,04	7000	1,14
3000	1,05	8000	1,16
4000	1,07	9000	1,18
5000	1,09	10000	1,21

*) Całkowitą siłą wznoszenia pewnej obj. wodoru, nazywamy różnicę pomiędzy parciem powietrza i ciężarem wodoru, rozporządzalną zaś siłą wznoszenia, wartość powyższą, zmniejszoną o ciężar balonu i dodatki. Jest to właśnie ta siła, którą mierzymy i którą nadajemy przy napełnianiu balonu wodorem.

Z powyższego zestawienia widzimy, iż wprost szybkość jest bardzo nieznaczny, dlatego też możemy przyjąć, szybkość wznoszenia się balonu za *prawie stałą*, co jak przekonamy się w dalszym ciągu upraszcza nam bardzo dalsze prace.

Podana powyżej metoda nie wyczerpuje wszelkich wątpliwości jakie przy rozważaniu tego zagadnienia mogą się nastręczać, robiliśmy tutaj pewne założenia, które w większości jednak możemy udowodnić praktycznie.

Metoda powyższa posiada właśnie tą zaletę, że wszystkie wartości napotykane w równaniu szybkości wznoszenia się b.lonu, można znaleźć, znając na różnych wysokościach:

temperaturę powietrza

temperaturę gazu wypełniającego balon

ciśnienie (nacisk) — wewnętrzne balonu

współczynnik δ.

Dla znalezienia powyżej wymaganych danych, zostaje podniesiony balon na uwięzi na którym znajduje się równocześnie balon pilotowy. Balon zaopatruje się w przyrządy samopiszące jak termograf, wysokościomierz i barograf, dla znalezienia wymaganych wartości atmosferycznych wewnątrz balonu pilotowego znajduje się również drugi barograf i termograf (dla znalezienia temperatury i ciśnienia wewnątrz balonu).

Obserwacje muszą być wykonywane oczywiście w dzień i w nocy.

Wykonanie pomiaru wiatru górnego.

A. Wyposażenie.

Dla znalezienia wiatrów górnych niezbędnem jest posiadanie następujących aparatów i materjałów:

1) teodolit specjalnego typu (t. zw. meteorologiczny)

2) baloniki pilotowe (gumowe lub papierowe)

3) przyrządy do napełniania balonów

4) wodór (sprężony)

5) przyrządy i materjał pomocniczy.

1) Teodolit jak już widzieliśmy poprzednio, służy do określenia miejsca balonu w przestrzeni w pewnym momencie, czyli w chwili obserwacji; przez odczytanie kąta azymutalnego, oraz kąta wzniesienia, posiada więc niezbędne mechanizmy i podziałki by móc zadość uczynić powyższym wymaganiom.

Istnieją jednak pewne różnice pomiędzy poszczególnemi typami teodolitów: tak więc jedne z nich są zaopatrzone w igłę magnetyczną, drugie zaś nie; ponieważ mówiliśmy już, iż dla określenia położenia balonu w danym momtncie musimy znać jego azymut, brak igły magnetycznej zmusza nas do uprzedniego wytyczania aparatem pomocniczym płn. geogr. lub określania azymutu (z danego stanowiska oczywiście) jakiegoś dowolnego a dobrze widocznego punktu. Brak



igły magnetycznej stwarza więc pewne trudności już w przygotowaniu wzlotu balonu, a zwiększa je jeszcze bardziej przy dalszych pracach.

2) Baloniki pilotowe: Istnieją w użyciu dwa rodzaje balonów, a mianowicie: a) balony gumowe i b) balony papierowe. Cała teorja określania szybkości wznoszenia się balonów, z którą zapoznaliśmy się poprzednio odnosi się jedynie do balonów gumowych, balony papierowe bowiem nie mają możności rozszerzania się w wyższych warstwach

atmosfery, a następuje w nich natomiast znaczna dyfuzja gazu. Dlatego też dla balonów papierowych istnieją specjalne tablice podające dla danego ich rodzaju szybkość wznoszenia się.

Balony gumowe spotyka się w 3-ch kolorach (biały, czerwony i fioletowy), o średnicach 25, 75 i 100 cm. Napełnianie ich wodorem jest znacznie uproszczone dzięki zastosowaniu specjalnego wentyla, zużywają znacznie mniej wodoru gdyż około 1/3 wodoru koniecznego dla napełnienia balonu papierowego.

3) Przyrządy do napełniania balonu wodorem: zależnie od rodzaju używanego balonu (gumowy lub papierowy) używa się i odpowiednio różne przyrządy, zasadniczemi jednak są: waga gramowa (listowa). rurka gumowa, manometr i t. p.

4) Wodór. Jak już wspominaliśmy balony napełnia się wodorem, normalnie wodór dostarcza się i przechowuje w butlach stalowych po 5 m.^{3}, obchodzenie się z wodorem wymaga pewnych ostrożności, ogólnie znanych.

5) Przyrządy i materjał pomocniczy: należy wymienić tu suwak logarytmiczny, tabele liczbowe i graficzne, linijki, trójkąty i t. p.

3. *Stanowisko.*

Stanowisko dla teodolitu należy wybierać w ten sposób, by było wolne od jakichkolwiek przedmiotów, mogących stać się przeszkodą przy wznoszeniu się balonu. Szczególniej ważnem jest zwrócić uwagę na kierunek wiatru dolnego, w wypadku gdy znajdują się w pobliżu stanowiska jakiekolwiek przedmioty terenu (domy, drzewa lub t. p.), gdyż wówczas najłatwiej stracić balon z pola widzenia lunety.

C. *Czynności przygotowawcze.*

Przed napełnieniem balonu należy go zważyć, zależnie od wagi powłoki i od szybkości wznoszenia jaką chcemy otrzymać, znajdujemy „*siłę nośną*", którą należy mu nadać, posługujemy się w tym wypadku tabelami liczbowemi lub graficznemi, zbudowanemi dla poszczególnego rodzaju balonów (gumowe lub papierowe).

Mając znalezioną „siłę nośną" przystępujemy do napełnienia balonu wodorem i nadania mu znalezionej siły nośnej, a tem samem wiadomej nam szybkości wznoszenia się. Czynność tą wykonujemy przez tak zw. tarowanie (ważenie) balonu, przy balonach papierowych wykonuje się to na wadze, przy gumowych zaś zapomocą odpowiedniego wentyla z oddatnikami. Napełnianie balonu wodorem i nadawa-

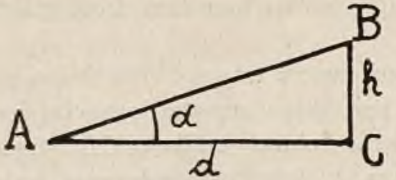
nie mu żądanej szybkości wznoszenia, jakkolwiek nie jest skomplikowane, wymaga pewnego czasu, przy zbytnim pośpiechu zdarzają się często pękania balonów, co, pominąwszy stratę w materjale, powoduje stratę czasu. Normalnie można przyjąć 10 — 15 minut jako normę czasu dla przygotowania balonu do wzlotu. Po ustawieniu na obranem stanowisku teodolitu i wybraniu poziomnic czynności przygotowawcze są ukończone i możemy przystąpić do puszczania swobodnie balonu.

Balon puszczamy wolno z końcem najbliższej minuty, na komendę jednego z obserwatorów, który równocześnie puszcza w ruch sekundomierz, obserwacje wykonywa się co 30 lub co 60 sekund, w zależności od rodzaju balonów (szybkości wznoszenia się), i celów dla których pomiary wykonuje się, z końcem każdych 30 lub 60 sekund dwaj obserwatorowie odczytują odpowiednie daty: czynnik i kąt wzniesienia, zapisują je do książki i natychmiast obserwują dalej. Zasadniczo obserwacje winny być dokonywane aż do zniknięcia balonu (balon w chmurach, pękł lub t. p.), z powodu jednak braku czasu, specjalnie przy znajdywaniu wiatrów dla artylerji, często wykonuje się tylko tak długo obserwacje, jak tego wymagają żądania strzelających.

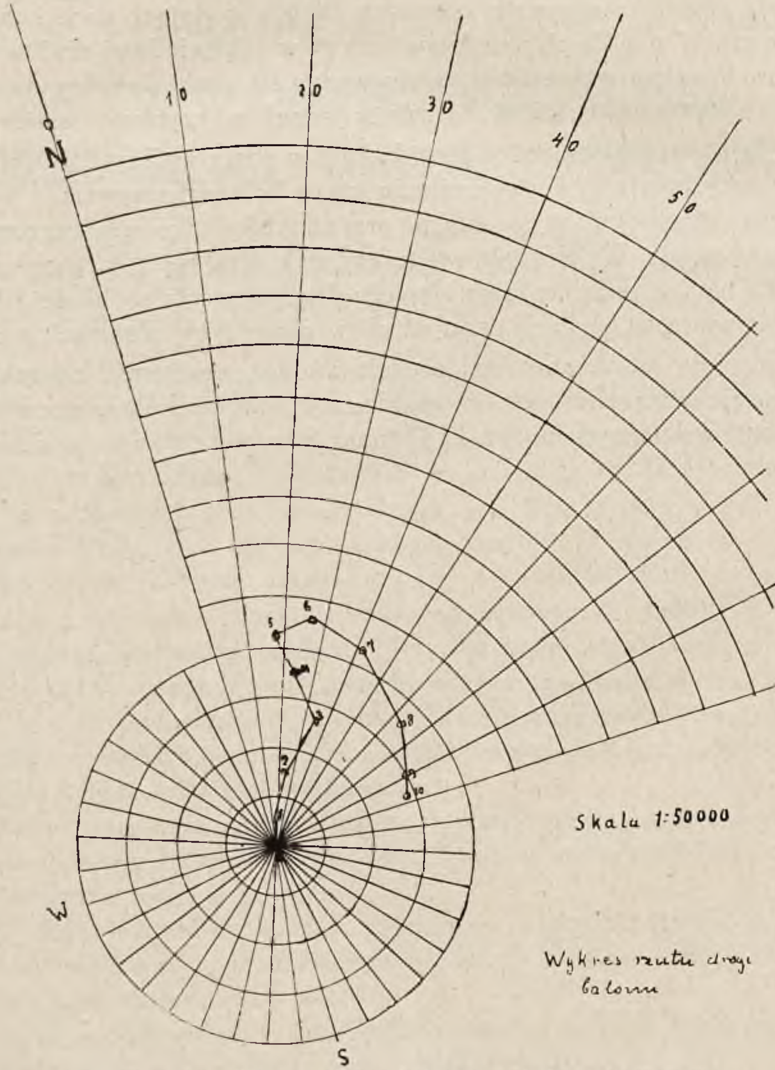
Po skończeniu obserwacji balonu wypełniony raport wzlotu balonu pilotowego przedstawi się w nast. sposób (przykład):

Min	Wysokość w mtr.	Asyment w stopniach	Kąt wzniesienia w stopniach	Rzut drogi w skali (1 : 50000)
1	450	141,6	25,7	3,1
2	300	158,1	17,1	9,8
3	450	172,0	13,0	19,4
4	600	180,1	11,4	29,8
5	750	181,7	10,4	40,8
6	900	182,4	9,7	52,6
7	1050	183,5	9,4	63,5
8	1200	185,0	9,1	75,0
9	1350	186,9	8,8	87,2
10	1500	188,4	8,6	99,2
11	1650	189,0	8,6	109,1
12	1800	189,3	8,5	120,2

Dane rubryki od 1 do 4-ej, wypełnia się w czasie dokonywania obserwacji. Rubrykę 5-tą wypełnia się w czasie obserwacji lub później.



Rys 9.



Rys. 10. Wykres drogi balonu na kole wykresowem.

Rubryką ta jak widzimy podaje nam rzut drogi balonu w danym okresie czasu (1 minuta).

Rzut drogi balonu można znaleźć różnymi sposobami, najbardziej rozpowszechnionym jest użycie suwaka logarytmicznego. Zadanie sprowadza się do znalezienia boku d^2 trójkąta *OBC* (rys. 9). przyczem mamy daną *h* wysokość położenia balonu) i kąt α (kąt wzniesienia). Jak wiemy $d = hctg\alpha$ lub $d = \frac{h}{tg\alpha}$; działanie to wykonuje się prosto i szybko na suwaku logarytmicznym. Dla uproszczenia istnieją również specjalnie obliczone tablice podające nam rzut *d*; mając rzut *d* w metrach przedstawiamy go w odpowiedniej skali w milimetrach, celem wykreślenia, posługujemy się skalą dowolną najczęściej 1 : 50000 lub 1 : 25000, co zależy jednak od szybkości wiatru.

Mając znalezione rzuty drogi balonu w poszczególnych odstępach czasu przystępujemy do wykreślenia ich na kole wykresowem, z oznaczonemi kierunkami w stopniach, prądach lub tylko z oznaczonemi stronami świata. Wykres taki wykonany na kalce (rys. 10) rysunkowej posłuży nam w dalszym ciągu dopiero do znalezienia szybkości i kierunków wiatrów średnich panujących w dowolnych odstępach czasu.

Przyjęto za zasadę, iż kierunek wiatru oznaczamy kierunkiem skąd wieje wiatr. Kierunek ten znajdziemy łatwo na kole wykresowem sposobem wskazanym na rys. 12 (Zmiany kier. wiatru śr. w czasie między min. *4 a 5*).

D. c. n.

Kpt. inż. TADEUSZ TOMASZEWSKI, wykładowca Szkoły Gazowej w Warszawie.

WPŁYW WARUNKÓW ATMOSFERYCZNYCH NA WALKĘ CHEMICZNĄ.

Wśród ogółu społeczeństwa, a nawet w sferach wojskowych, panuje zazwyczaj przekonanie, że walka chemiczna została zapoczątkowana w czasie wielkiej wojny światowej i że Niemcy, zastosowawszy w dniu 22 kwietnia 1915 roku falę gazową na odcinku Langemark—Bixschoote pod Ypr, wprowadzili do walki nową, nieznaną dotychczas broń chemiczną. Gdy jednak z uwagą przejrzymy karty historji średniowiecznej, a nawet starożytnej, przekonamy się, że zdanie to jest błędne i że środki chemiczne w tej lub innej formie stosowane były w walkach jeszcze na kilka wieków przed narodzeniem Chrystusa. Sprawa samego rozwoju chemicznych środków bojowych, możność stosowania ich na większą skalę, a co za tem idzie i rola jako jednego z najpoważniejszych czynników wojny współczesnej, ściśle jest związana z rozwojem cywilizacji, nauki i techniki. Od niepamiętnych czasów środki chemiczne były stosowane czy to pod postacią trucizn, działających podstępnie, ognia greckiego, moździeży chińskich, czy też nawet gazów bojowych w dzisiejszem znaczeniu tego terminu.

Ażeby znaczenie broni chemicznej mogło dojść do tak ważnej roli, jaką odegrała ona w wojnie światowej, należało rozwiązać dwa najgłówniejsze zadania:

1. Wynaleźć taki związek chemiczny, któryby działałby w jak najmniejszem stężeniu oraz którego produkcja mogłaby odbywać się masowo i jak najtańszym kosztem.

2. Wynaleźć sposoby przenoszenia wielkich ilości tych związków do rejonu, zajmowanego przez przeciwnika.

Zajmiemy się rozpatrzeniem tego drugiego problematu. O ile broń palna, a więc zarówno karabiny ręczne czy maszynowe, jak i artylerja, ma za zadanie wyrzucenie w kierunku przeciwnika niewielkiej, lecz ciężkiego pocisku, napełnionego małą ilością silnie działającego materjału wybuchowego, o tyle nowoczesna walka chemiczna polega na przeniesieniu na znaczne odległości olbrzymich mas bardzo lekkiego gazu, aby w rejonie przeciwnika wytworzyć atmosferę zatrutą na większych przestrzeniach.

Jak to uskutecznić — oto zadanie, nad rozwiązaniem którego zastanawiano się dwa i pół tysiąca lat.

Pierwsze próby stosowania na większą skalę chemicznych środków bojowych spotykamy w starożytnej Grecji. Polegały one mianowicie na wykorzystaniu biegu strumieni. O ile oblegane grody były położone nad niewielkiemi strumieniami, dostarczającemi mieszkańcom wody, oblegający za pomocą tam wstrzymywali chwilowo dopływ, poczem zatruwali w nich wodę środkami, wywołującemi silny rozstrój żołądka. Oblężeni, odczuwając pragnienie, gdy tylko puste łożyska strumieni znów się wypełniły, chciwie rzucali się do picia, nie podejrzewając obecności trucizny. W następstwie zatrucia słabła ich zdolność bojowa, co ogromnie ułatwiało szturm oblegającym.

Jak ten sposób był pierwotnym i niewystarczającym świadczy to, że uzależniony był od obecności strumieni, jako jedynych dostarczycieli wody do picia, od ich wielkości i kierunku biegu, a wreszcie od tego, by właśnie podczas tej krótkiej chwili zatrucia wody oblężeni masowo odczuwali pragnienie.

To też Spartańczycy w czasie wojen z Atenami w latach 431—404 przed n. Chrystusa, zwrócili już uwagę na sprawę zatrucia atmosfery i w tym celu postanowili wykorzystać wiatry, jako środki przenoszące związki trujące. Spalali oni mianowicie pod murami obleganych miast stosy drzewa, nasyconego smołą i obficie posypane siarką. Wywiązujące się gazy duszące, przenoszone przez wiatr, utrudniały, a nawet uniemożliwiały ochronę tych grodów.

Ten sposób wykorzystania siły nośnej wiatru do przenoszenia cząsteczek gazu bojowego, stosowany był potem przez Rzymian [1]),

[1]) Plutarch w życiorysie Sertorjusza wspomina o wytwarzaniu przez tegoż specjalnych tumanów kurzu, które, unoszone wiatrem, wywoływały u wrogów silny kaszel, kichanie, a nawet oślepiały ich.

Tatarów [2]), Francuzów [3]) oraz w całym szeregu innych wojen średniowiecza, a nawet czasów nowożytnych [4]).

Zdawałoby się więc, że sprawa techniki zatruwania atmosfery jest już rozwiązana — że wystarczy wytworzyć chmurę gazową, którą następnie wiatr przeniesie na stanowisko przeciwnika. Rzeczywiście, sposób ten miał w ostatniej wojnie światowej ogromne zastosowanie, jak również i w przyszłej wojnie falowe napady gazowe będą zapewne nadal odgrywać wielką rolę. Przyjrzyjmy się stronom ujemnym tego sposobu: uzależnia on całkowicie wykonanie napadu gazowego od panujących chwilowo w danej miejscowości warunków atmosferycznych. Nieodpowiedni kierunek wiatru, zbyt duża jego szybkość, powodująca silne rozproszenie cząstek gazu, istnienie prądów wstępujących i cały szereg innych czynników w zupełności uniemożliwiają użycie fali gazowej.

Doświadczenia wojny światowej wykazały, jak ważną rolę w broni chemicznej odgrywa znajomość meteorologji, która jedynie może dać wskazówki co do możliwości wykonania ataku falowego. Na początku wojny, w pierwszych okresach używania gazów na wielką skalę, Niemcy nie zastanawiali się nad warunkami atmosferycznemi z punktu nauki — wypuszczali falę gazową jak tylko pozwalał im na to kierunek i siła wiatru. To też znamy liczne wypadki, że fala gazowa, wypuszczona z okopów niemieckich, wskutek raptownej, nieprzewidzianej zmiany kierunku wiatru, nie dosięgnąwszy linji przeciwnika, wracała z powrotem, szerząc szpustoszenia wśród tych, którzy ją wypuścili.

Od tego czasu nauka meteorologji stała się jedną z podstaw broni chemicznej.

Z jednej strony zwrócono szczególną uwagę na przepowiednie meteorologiczne i od nich uzależniono stosowanie napadów falowych, z drugiej zaś — usiłowano wyłączyć wpływ przynajmniej niektórych czynników atmosferycznych, jak naprzykład kierunku wiatru, na możność używania broni chemicznej.

Uważając sposób przenoszenia gazów przez wiatr za niedostateczny w wielu wypadkach, nie zarzucono go zupełnie, gdyż w odpowiednich warunkach jest on nadzwyczaj skuteczny i tani, lecz równocześnie postarano się o wynalezienie inych metod zatruwania atmosfery na odległość. W tym celu nadawałyby się pociski artyleryjskie,

---

[2]) W bitwie pod Legnicą za czasów Henryka Pobożnego.

[3]) W wojnie francusko-włoskiej w 1483 roku.

[4]) Karol XII podczas walk w Estonji w 1700 roku używał sztucznych mgieł (dymów) do oślepiania przeciwników.

miny, bomby wyrzucane ze specjalnych miotaczy lub aeroplanów. Ponieważ jednak pociski takie mogą pomieścić niewielką ilość gazu, nie wywoływałyby one żadnego efektu bojowego. Trzeba więc było lotne gazy bojowe zastąpić innym środkiem, bardziej skondensowanym, który wypełniałby pocisk w stanie płynnym lub stałym i dopiero po otworzeniu się pocisku w rejonie przeciwnika przechodziłby w stan lotny (pary) lub sublimowałby w postaci subtelnego dymu. Dziś olbrzymią większość naszych bojowych środków chemicznych w normalnych warunkach stanowią ciecze (naprzykład chloropikryna, iperyt, luizyt i inne), a nawet ciała stałe (chloroacetofenon, adamsyt i t. p.).

Czy w ten sposób uniezależniliśmy broń chemiczną od wpływu czynników atmosferycznych? Od kierunku wiatru — tak, ale nie od jego siły, temperatury powietrza i t. p.

Streszczając powyższe wywody, musimy stwierdzić, że czynniki atmosferyczne wywierają wybitny wpływ zarówno na gazy lotne, używane przy atakach falowych, jak i na gazy trudnolotne, stosowane do napełniania różnego rodzaju pocisków.

Rozważmy kolejno wpływ tych czynników atmosferycznych, które posiadają największe znaczenie dla walki chemicznej. Są to:

1. Prądy powietrza (wiatry), ich kierunek i szybkość.
2. Temperatura.
3. Wilgotność terenu i powietrza oraz opady atmosferyczne.

I. Wpływ czynników atmosferycznych na gazy lotne (falę gazową).

1. Prądy powietrza czyli wiatry.

a) Kierunek wiatru wywiera decydujący wpływ na stosowanie fali gazowej. Zrozumiałą jest rzeczą, że fala gazowa może być wypuszczona tylko w tym wypadku, jeśli wiatr wieje wprost w kierunku przeciwnika lub tylko z nieznacznem odchyleniem.

Musimy tu zwracać baczną uwagę, czy wiatr, który chcemy użyć do przeniesienia gazu, posiada kierunek stały i czy w tym kierunku będzie wiać tak długo, jak nam potrzeba, czy też może raptownie się zmienić i zapędzić falę gazową w głąb naszych własnych stanowisk. Na to pytanie da nam odpowiedź nauka meteorologji. Nie wdając się w szczegóły, gdyż nie leży to w ramach niniejszego artykułu, wspomnę tylko o tak zwanych wiatrach lokalnych, które, zależ-

nie od pory dnia, zmieniają swe kierunki o 180°. I tak, jeśli mamy duże zbiorniki wód (morza, jeziora), lub rozległe tereny wilgotne (moczary, torfowiska), to w czasie dnia wiatry będą wiać zasadniczo od strony wody (względnie terenu wilgotnego) ku lądowi (terenowi suchemu), po zachodzie słońca zjawisko będzie odwrotne, czyli wiatr będzie posiadał kierunek od lądu ku wodzie. Naturalnie ma to miejsce tylko wtedy, gdy czynniki lokalne biorą górę nad czynnikami ogólnej cyrkulacji powietrza na wielkich obszarach — na co znów odpowiedź da nam zawsze meteorolog, posiadający mapy synoptyczne.

Każda miejscowość posiada inny układ kierunków wiatrów. Czasem tygodniami trzeba czekać na to, by wreszcie wiatr przyjął taki kierunek, jako potrzebny nam jest w celu użycia fali gazowej przeciw nieprzyjacielowi.

Dla przykładu podaję następującą tabliczkę rozkładu kierunków wiatru dla niektórych miejscowości w Polsce:

Rozkład kierunków wiatrów [5]).

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	cisza	razem
BYDGOSZCZ										
zima	6	7	16	10	12	14	19	16	0	100
wiosna	10	10	17	9	10	10	14	19	1	100
lato	10	9	11	7	9	12	18	24	0	100
jesień	6	6	12	12	12	16	17	16	3	100
WARSZAWA										
zima	6	5	9	15	14	15	18	9	9	100
wiosna	13	10	9	13	11	11	14	15	6	100
lato	13	7	6	9	8	12	18	17	10	100
jesień	7	6	8	15	15	14	16	11	8	100

[5]) Podane liczby oznaczają w %% częstotliwość wiatrów o danych kierunkach.

KRAKÓW

zima	6	17	15	2	3	16	32	8	1	100
wiosna	10	17	17	4	3	12	26	11	0	100
lato	18	11	11	5	4	14	33	14	0	100
jesień	6	14	17	5	3	15	31	9	0	100

WILNO

zima	5	6	8	9	17	13	11	6	25	100
wiosna	9	8	7	9	14	11	11	10	21	100
lato	9	6	4	6	12	12	12	12	27	100
jesień	6	5	7	10	20	14	8	5	25	100

PIŃSK

zima	5	6	13	15	12	12	17	13	7	100
wiosna	11	9	13	15	10	9	13	14	6	100
lato	12	6	9	8	9	9	16	17	14	100
jesień	6	6	13	16	14	12	13	9	11	100

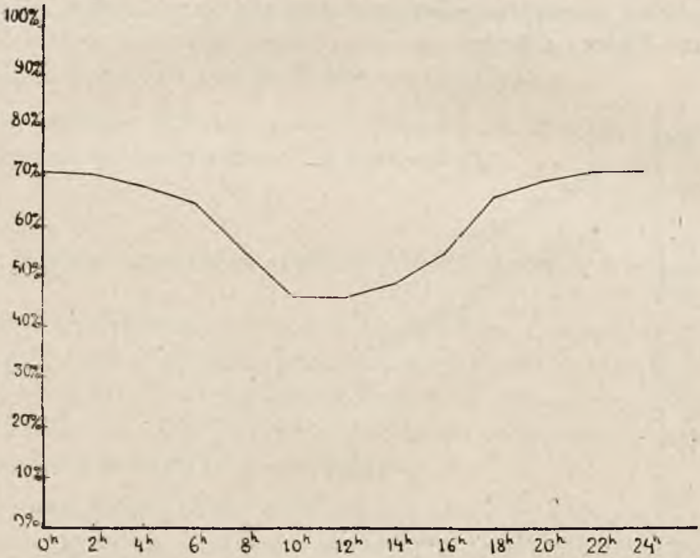
Jak widać z tej tablicy, jeśli chcielibyśmy falą gazową zaatakować przeciwnika, znajdującego się na północ od Bydgoszczy, przypuśćmy, na wiosnę, mieliśmy zaledwie 10% szans, że wiatr będzie wiał w kierunku północnym (wiatr „południowy"), a jeszcze nie wiadomo, jakie będą jego szybkości.

b) Fala gazowa może być zastosowana jedynie przy wietrze słabym, nie przekraczającym 5 m/sek., a najlepszą szybkością jest 1—3 m/sek. Szybszy wiatr powoduje silne wiry, rozrywa falę i w rezultacie stężenie gazu tak znacznie spada, że staje się nieszkodliwem dla organizmu.

Siła wiatru zależy od szeregu czynników, jak różnicy i układu ciśnień, terenu i t. p. Naprzykład skutkiem mniejszego tarcia cząstek powietrza o powierzchnię kuli ziemskiej, nad wodą wiatr jest silniejszy, niż nad lądem, nad terenem gładkim szybszy, niż w okolicy o poszarpanej powierzchni [6]).

[6]) Mówimy tu tylko o wiatrach wiejących nad powierzchnią ziemi, nie zaś o wyższych warstwach atmosfery.

Dane, jakie posiadamy z obserwacji siły wiatru w różnych porach doby, wykazują, że średnio w ciągu roku najwięcej, gdyż około 71% wiatrów nadaje się ze względu na swą siłę do stosowania fali gazowej w godzinach nocnych pomiędzy g. 22-gą a 2-gą, najmniej, gdyż tylko 46% — przed samem południem. Ilość godzin o wietrze słabym wzrasta na wiosnę i na jesieni, osiąga swe maximum w kwietniu, minimum zaś w miesiącach zimowych, a zwłaszcza w lutym.



WYKRES I.

Następujący wykres przedstawi nam w procentach ilość godzin, które ze względu na szybkość wiatru pozwalają na użycie fali gazowej [7]).

WYKRES I-szy.

2. Temperatura.

W dnie pogodne, podczas silnej operacji słonecznej, nagrzane cząsteczki gazu silnie się rozprężają, skutkiem czego szybko następuje dyfuzja i stężenie fali gazowej znacznie spada. Oprócz tego, wobec nierównomiernego nagrzewania się powierzchni ziemi od promieni słonecznych, co zależy od szaty roślinnej, charakteru, wilgotności

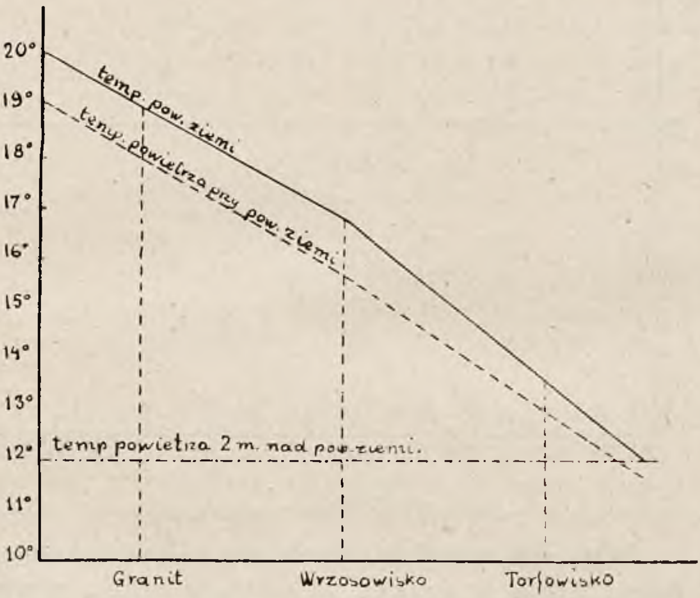
[7]) Według średnich rocznych danych o szybkości wiatru na poligonie w Satory pod Paryżem.

i wystawy gleby (kąta nachylenia powierzchni ziemi do promieni słonecznych), następuje zjawisko prądów wstępujących w miejscowościach o powierzchni silniej nagrzanej.

WYKRES II-gi.

Wpływ gleby i szaty roślinnej na temperaturę.

Porwane przez te prądy, cząsteczki gazu unoszą się do góry i fala gazowa może przejść wysoko nad głowami przeciwnika, nie wyrządzając mu żadnej szkody.



WYKRES II.

Przeciwnie sprawa przedstawia się w nocy: ziemia przez promieniowanie silnie się ochładza. Od niej oziębiają się dolne warstwy powietrza, stają się przez to cięższe, jakby przyciśnięte do powierzchni ziemi. W takiej atmosferze gaz trzyma się ziemi, nie tracąc swei koncentracji i przenoszony przez wiatr może odbywać bardzo dalekie drogi.

Z powyższego możemy wyciągnąć dwa wnioski:

a) użycie fali gazowej podczas silnej operacji słonecznej nie jest wskazane. Należy wybierać w tym celu dnie chłodniejsze (pochmurne), a zwłaszcza chłodniejsze pory dnia.

b) najlepiej zachowuje się fala gazowa w porze nocnej lub nad ranem, kiedy ziemia najsilniej się oziębiła.

3. Wilgotność terenu, powietrza i opady atmosferyczne odgrywają bezpośrednio niewielką rolę. Aczkolwiek woda rozpuszcza w sobie gazy lotne, jednak spadek stężenia fali gazowej skutkiem tego jest tak mały, że praktycznie może być zupełnie nie brany pod uwagę. Nawet mgła do pewnego stopnia działa dodatnio, gdyż otacza falę jakby oponą, utrzymując ją przy ziemi i przeszkadzając dyfuzji oraz czyni falę niewidoczną dla przeciwnika. Naturalnie, w czasie silnych ulewnych deszczów, które mechanicznie mogą rozbić falę gazową, napadu falowego przeprowadzać nie będziemy.

O pośrednim wpływie tych czynników na kierunki wiatrów lokalnych oraz na temperatury już była mowa.

II. Wpływ czynników atmosferycznych na gazy trudnolotne.

Gazy trudnolotne, jak już wspomniałem, najczęściej przedstawiają sobą płyny o wysokim punkcie wrzenia, jako takie służą do wypełniania pocisków, zatruwają zaś atmosferę albo parując po wylaniu się z pocisków (pociski gazowe), albo przez rozpylenie w czasie wybuchu pocisku (pociski gazowo-kruszące).

Nie posiadając jeszcze danych liczbowych o wpływie czynników atmosferycznych na parowanie różnych gazów bojowych w terenie, musimy zadowolić się tymczasem rozważaniami teoretycznemi, opierając się na liczbach otrzymanych dla wody, gdyż zasada parowania wszystkich cieczy jest jednakowa, różne są tylko szybkości i pojemności powietrza dla poszczególnych par nasycających (prężności par).

1. Wiatr wywiera ogromny wpływ na szybkość parowania cieczy. Im wiatr jest szybszy, tem szybciej odbywa się parowanie rozlanej cieczy. Jeśli tą cieczą będzie gaz trujący, to możemy powiedzieć że teren podczas silniejszego wiatru prędzej „odkazi się", większa ilość cieczy wyparuje w jednostce czasu, ale równocześnie stężenie pary nad zagazowanym terenem będzie mniejsze, bo wiart szybko parę tę będzie unosił.

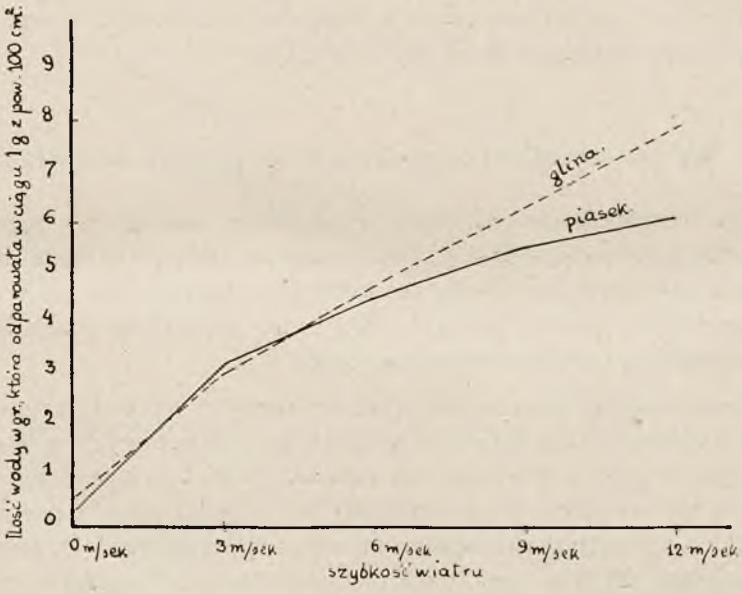
Badania, przeprowadzone nad szybkością parowania wody w zależności od szybkości wiatru wykazały, że szybkość parowania zależy w tym wypadku również od jakości gleby. Prawdopodobnie i dla innych cieczy (gazów trujących) otrzymamy analogiczne rezultaty.

WYKRES III-ci.

Wpływ siły wiatru na parowanie wody z gleby.

Do pewnego stopnia gra też rolę kierunek wiatru. Jeśli bowiem wiatr wieje wzdłuż wydłużonego zagazowanego prostokąta, silniej nasyca się parami, gdyż dłużej przebywa nad cieczą. Skutkiem tego stężenie będzie większe, niż w wypadku gdy wiatr wieje wpoprzek takiego prostokąta.

2. Zależność szybkości parowania cieczy od temperatury jest ogromna, co wykazuje następujący wykres:



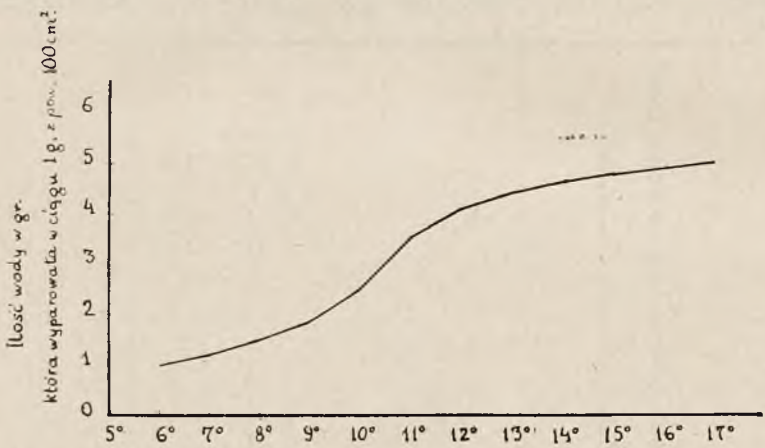
WYKRES III.

WYKRES IV-ty.

Dla każdej cieczy krzywa parowania będzie inna, jednak znajdziemy w nich ścisłą analogję.

Temperatura powierzchni ziemi prawdopodobnie odgrywa nie mniejszą rolę od temperatury powietrza. Badania w tym kierunku są w toku. Wspominam o tem dlatego, aby zwrócić uwagę czytelnika na niezależność do pewnego stopnia temperatury powietrza od temperatury gleby w danej miejscowości. Zasadniczo powietrze nagrzewa się od ziemi za pośrednictwem prądów konwekcyjnych, podobnie jak

i ochładza się przez dotykanie do zimniejszej powierzchni (np. w nocy lub w zimie). Skutkiem tego w lecie w czasie pogodnych dni temperatura powietrza powinnaby być zawsze niższa, zaś w nocy wysza niż temperatura gleby. Tak byłoby rzeczywiście, gdyby powietrze znajdowało się w stanie spoczynku. Jednak, zależnie od okolic skąd wiatr wieje, może być zjawisko odwrotne: wiatr może być cieplejszy, niż ziemia w dzień, oraz chłodniejszy, niż ziemia w nocy. Wpływ temperatury wiatru na szybkość parowania wody przedstawia się jak następuje:



WYKRES IV.

WYKRES V-ty.

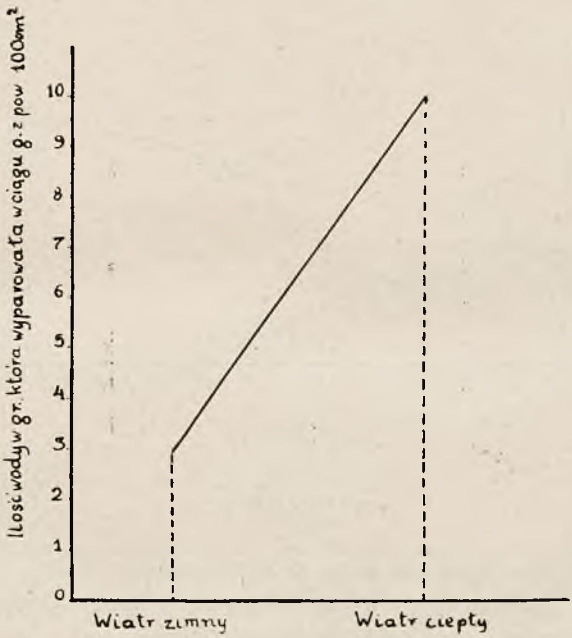
Meteorologja pozwala nam przewidywać z dużą dokładnością jakie wiatry i temperatury będą panować w niedalekiej przyszłości, a więc jaka będzie szybkość parowania cieczy, jakie stężenie gazu, ile czasu trwać będzie plama gazowa w terenie.

Poza tem możność przewidywania temperatur w wielu wypadkach pozwoli na urzeczywistnienie pewnych zadań taktycznych. Naprzykład przymrozek nocny na wiosnę lub jesienią może pozwolić na przebycie zaiperytowanego terenu (naturalnie przy zachowaniu ostrożności), gdyż iperyt w niższych temperaturach paruje tak powoli, że nie stwarza stężenia napastliwego.

3. Wilgotność gleby, powietrza i opady atmosferyczne odgrywają tu identyczną rolę, jak przy gazach lotnych, to znaczy, że wywierają poważniejszy wpływ tylko na temperaturę. (W pewnej mierze działają też hydrolizująco, lecz stopień tego działania jest bardzo mały).

Natomiast, jeśli chodzi o parowanie wody, to przejawia się wybitna zależność między szybkością parowania, a wilgotnością powietrza. Powietrze może pomieścić w sobie ściśle ograniczone dla każdej temperatury ilości pary jakiejś cieczy. Dla wody ilości te przedstawia następująca tablica:

temperatura powietrzna w °C.	-15^0	-10^0	-5^0	0^0	$+5^0$	$+10^0$	$+15^0$	$+20^0$	$+25^0$
ilość pary nasycającej w gr. na m^3.	1,61	2,38	3,42	4,85	6,81	9,42	12,85	17,32	23,07



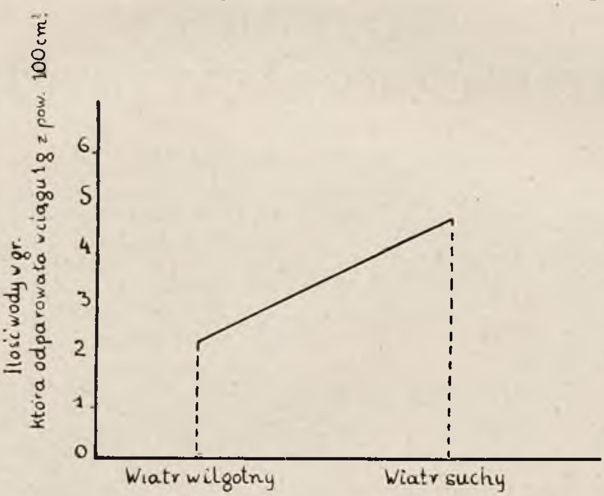
WYKRES V.

Zatem, jeśli powietrze w temperaturze 20^0 zawiera w 1 m^3 17,32 gramy pary wodnej, czyli gdy nasycenie jest 100%, więcej już pary nie pomieści, czyli że woda w tych warunkach nie będzie wcale parować. Stąd wniosek, że im jest suchsze (wilgotność względna), tem parowanie wody zachodzi szybciej, co wykazuje wykres:

WYKRES VI-ty.

Ponieważ różne ciecze parują w powietrzu niezależnie od zawartości w niem par innych cieczy, przeto zawartość pary wodnej w po-

wietrzu nie odgrywa żadnej roli przy parowaniu gazów trujących. Natomiast ogromny wpływ ma tu zawartość (stężenie) w powietrzu pary danego gazu na dalsze jego parowanie. Jeśli więc wyobrazimy sobie powietrze, będące w stanie absolutnego spoczynku i odrzucimy dyfuzję gazów, to otrzymamy zjawisko tego rodzaju, że najniższa warstewka powietrza, znajdująca się nad zagazowanym terenem, nasyci się parą danej cieczy i wtedy ciecz przestanie dalej parować. W praktyce to nigdy nie może mieć miejsca, gdyż niepodobieństwem jest kompletny spokój atmosfery — ale, czem słabszy jest wiatr, czyli czem wolniej zwiewa on nasyconą warstwę, tem wolniej paruje ciecz



WYKRES VI.

i tem dłużej teren pozostaje zagazowany. To samo odnosi się do dużych przestrzeni: wiart, wchodząc na teren zagazowany, zaczyna go „suszyć", porywa ze sobą parę danej cieczy i coraz więcej się nasyca, a więc jego „susząca" działalność słabnie. W rezultacie teren zagazowany „schnie" stopniowo od tego końca, skąd wiatr wieje, zaś najdłużej ciecz utrzymuje się na końcu przeciwnym.

Z powyższego widać, jak ściśle broń chemiczna jest związana z meteorologją i jak ważną rolę w walce chemicznej odgrywa doskonale zorganizowana i sprawnie działająca sieć meteorologiczna.

Przepowiednie meteorologiczne, dotyczące przedewszystkiem siły i kierunku wiatru, temperatury powietrza oraz zachmurzenia, decydują w wyborze tej lub innej formy napadu gazowego, jak również rodzaju samego gazu dla wykonania pewnego zadania taktycznego.

Ppułk. Inż. VORBRODT WACŁAW.

WIADOMOŚCI TECHNICZNO-ARTYLERYJSKIE.

I. „AUTO-FRETTAGE".

Powyższy przykład wskazuje, że przy zastosowaniu do projektowania luf tego procesu, działo o danym ciężarze może wytrzymać o wiele większy ładunek, niż używane dotychczas i wyrzuci swój normalny pocisk ze znacznie większą szybkością wylotową, a zatem na większą odległość.

Na nieszczęście, lufa ma grubość swej rury malejącą od komory nabojowej ku wylotowi, celem przystosowania się do zmiennego ciśnienia gazów prochowych, a zatem jest rzeczą niemożliwą stosowanie jednostajnego ciśnienia frettage'u wzdłuż całej długości lufy. Bardzo starannie należy zastosować stopniowanie tego ciśnienia. Największej trudności nie przedstawia samo stopniowanie ciśnienia, a raczej dokładne obliczenia zmienności, aby w ten sposób otrzymać przewidziane z góry ulepszenie wytrzymałości lufy wewnątrz ustalonych odkształceń.

Proces ustalania naprężeń nie ulepsza skrajnej wytrzymałości metalu, a przynajmniej obecny stan rzeczy wskazuje na to całkiem wyraźnie. A więc np. stal działowa o granicy sprężystości 4100 kg/cm², i o granicy wytrzymałości 6000 kg/cm², może uzyskać podniesienie pierwszej do 4950 kg/cm² lub 5000 kg/cm², podczas gdy granica wytrzymałości podniesie się bardzo nieznacznie. Liczby powyższe odnoszą się tylko do przekroju pierwotnego sztabki próbnej. A zatem, chociaż granica sprężystości danej lufy może wzrosnąć o 900 kg/cm², punkt rozerwania pozostanie praktycznie ten sam.

Na czem tedy polegają zalety samoczynnego obandażowania? Otóż lufa kształtuje się obecnie w postaci wydrążonych walców; każdy

z nich musi być wykończony z największą dokładnością i zmontowany z największą starannością. Metal każdej części traktowany jest specjalnie i badany przed użyciem. Gdy lufa jest całkowicie wykończona i zawiera zamek — zostaje wypróbowaną strzelaniem. Wówczas mogą wyjść na jaw wady, mogące spowodować odrzucenie gotowej lufy.

Lufę samowzmocnioną wykonywa się z jednej rury, odkutej prawie ściśle według ostatecznych wymiarów. Następnie lufa obtacza się i wierci do wymiarów „przygotowawczych" i poddaje się różnym ciśnieniom wewnętrznym, określonym z góry. Podczas stosowania tych ciśnień ścisłe obserwacje i pomiary zdołają z pewnością wykryć ewentualne wady materjału. Dopiero potem lufa wykańcza się ostatecznie zzewnatrz i wewnątrz, montuje się i przedstawia do prób strzelaniem.

Stąd wniosek oczywisty, że samoczynne obandażowanie zapewnia zaoszczędzenie czasu, pracy i materjału. W czasie wojny wyrób dużej ilości luf może być rozszerzony natychmiast i szybko, ponieważ ten proces wykonywa się z łatwością w ciągu jednego dnia.Głównym celem jest ta okoliczność, że, — jak to bywa z kotłami lub cylindrami silników, — dany przedmiot poddaje się pomyślnie wysiłkom większym niż te, z jakiemi ma później pracować, a przytem uniknie się dodatkowych trwałych odkształceń. Prócz tego, jak to już było nadmienione, sprawność działa o danych wymiarach znacznie się zwiększa.

Zwiększenie granicy sprężystości o 20% powiększa wytrzymałość lufy o 12—14% [1]) lecz, jak się okazuje w praktyce, poprawienie tej własności metalu nastręcza jeszcze wiele trudności (p. „Memorial d'Artillerie Française"), bo o ile podniesienie granicy sprężystości w zwykłej stali działowej (węglistej) nie jest rzeczą niebezpieczną ze względu na to, iż ta granica leży poniżej 50% granicy wytrzymałości, to dla specjalnych gatunków nowoczesnej stali działowej, już ta granica przesunięta jest do 75% granicy wytrzymałości, i powiększenie jej dalsze jest dość ryzykowne. Przypuszczalnie możnaby jeszcze posunąć tę granicę o 10—11%, co daje wzmocnienie lufy o 6—8%. W każdym razie materjał musi być bardzo jednorodnym i o znanych dobrze własnościach sprężystych. Prócz tego wewnętrzne warstwy „przeciążone" łatwiej ulegają wyżeraniu i wypalaniu, a więc obniżają długotrwałość lufy. Pod tym względem lepszem rozwiązaniem okazuje się rdzeniowanie luf z pomocą wymiennych „dusz".

---

[1]) Wg. artykułu p. Jakowlewa w czasopiśmie „Wojna i Technika' z 1925 r.

Teorje i doświadczenia. Zdaje się, że pierwszą teorję samoczynnego obandażowania podał kpt. franc. artylerji Duguet w 1884 r., poza tem badali tę sprawę tacy uczeni jak Lamè, St. Venant, a wyczerjująco ujął to zjawisko płk. Jacob w swej dwutomowej pracy, wydanej w 1920 r., p. t. „O wytrzymałości luf."

Obszerne doświadczenia w tym względzie prowadził we Francji płk. Malaval. W Stanach Zjednoczonych zajęto się gorąco tego rodzaju próbami, które pod kierunkiem mjr. Guy doprowadziły do szeregu nowych okryć w dziedzinie wytrzymałości materjałów.

2. Wymienne „dusze" luf działowych.

Myśl zastosowania, — celem odnowienia zużytych luf, — rdzeni (koszulek), które w odróżnieniu od *rury rdzeniowej* nazwać by można *duszami,* nie jest nową, jak tego dowodzi konstrukcja wielu dział angielskich natomiast przy rozważaniu doświadczeń ostatniej wojny wynikła, z konieczności ulepszeń techniki artyleryjskiej, możność stosowania *dusz wymiennych* w sposób nie nastręczający trudności, a więc tak, aby można było dokonywać tej zmiany wprost w baterji, bez stosowania specjalnych urządzeń warsztatowych. Uskutecznienie tego wynalazku jest wielkim krokiem naprzód w sprawie długotrwałości dział. Przy pomyślnem rozwiązaniu tego zagadnienia każde działo może posiadać swe zapasowe dusze; poza tem zastosowanie duszy, jak również zresztą rurowania czy rdzeniowania stałego, — daje możność zmiany kalibru działa w pewnych granicach, a więc np. przystosowania dział zdobycznych do własnej amunicji.

Zagadnieniem wymiennej duszy zajmują się dość poważnie prawie wszędzie (p. zapatrywanie gen. Herra lub płk. Campany). Wszak wprowadzenie np. rury rdzeniowej stałej wymaga czasu kilku miesięcy, podczas gdy zamiana duszy przygotowanej w dziale również przygotowanem do tej operącji — wymaga kilkunastu minut! Jednak wykonanie takich dusz napotyka na bardzo poważne trudności; dusza wchodzi do lufy z pewnym bardzo drobnym luzem i jest przystosowaną indywidualnie do danego działa, jako jego część zapasowa; należy jednak dążyć do tego, aby dusze były ogólnie zamienne t. j. pasujące do dowolnego działa danego kalibru, a nie do pewnej tylko lufy, oznaczonej tym samym, dajmy na to, numerem. Konieczność ogólnej zamienności dusz wynika z rozważań organizacyjnych i technicznych. Dusza zapasowa, przeznaczona dla pewnego działa, nie może znajdować się w najbliższej składnicy na tyłach, bo w razie

przerzucenia baterji najprawdopodobniej dusza owa zostałaby w składnicy i baterja zgubiłaby swe dusze. Wożenie zaś ze sobą dusz zapasowych obciążałoby znacznie tabor baterji (ciężar duszy arm. pol. bez opakowania wynosi około 60 kg.).

Zamienność ogólna dusz dla dział pewnego kalibru i typu wymaga nadzwyczaj małych tolerancyj wykonania, co oczywiście utrudnia i podraża wyrób; lecz przy dzisiejszym stanie techniki — jest to rzeczą możliwą.

Od precyzyjnej dokładności wykonania duszy zależy wytrzymałość jej ścianek; chociaż luz (przestwór) pomiędzy zewnętrzną powierzchnią duszy, a wewnętrzną powierzchnią lufy wynosi 0,1—0,2 mm, jednak najmniejsze wahanie w grubości ścianek duszy już wpływa na tę wytrzymałość. Przykładem mogą służyć doświadczenia włoskie, przytoczone poniżej:

	zew. średn. duszy w kom. nab.	grub. ścian duszy.	luz	Gran. sprężyst. kg/cm²	Zwiększ. ciśn. do kg/cm²	Wymaga granicy spręż. kg/cm²
Arm. 65 mm. górska o jednej warstwie; ciśnienie 2000 kg/cm², granica sprężystości lufy 3800 kg/cm²	85 mm.	8,5 mm	0,1 mm	5780	3600	8850
	95 „	13,5 „	0,1 „	5320	4530	10170
	75 „	3,5 „	0,1 „	6400	2650	7680
	85 „	8,5 „	0,15 „	6780	3920	10470
Arm. 149 mm. typ A. 2 warstwy; ciśn. 2650 kg/cm² gran. spręż. lufy 2000 kg/cm²	185,5	14,25	0,15	5800	3250	6770
	198,0	20,5	0,15	5660	3530	7070
	175,0	9,0	0,15	5950	3020	6510
	185,5	14,25	0,20	6320	3360	7450

Podstawowym warunkiem do należytego rozwiązania tego zagadnienia jest możność wykonania stali o wysokiej granicy elastyczności, a następnie odpowiednia jej obróbka termiczna.

(Wojna i Technika 1925 r. Rivista d'Artiglieria e Genio 1925 r.)

3. Pocisk z przewodem.

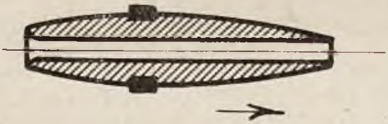
Wobec powszechnego dążenia do stałego zwiększania donośności, powstał w tym kierunku nawał projektów wynalazczych; wśród wielu pomysłów nowych pojawiają się, jak to zwykle w takich razach bywa, projekty zmartwychwstałe, dawne, lecz dostosowane do no-

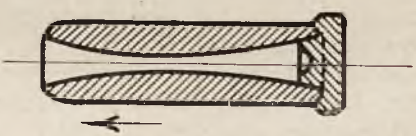
wych warunków; — jednym z takich pomysłów jest pocisk z przewodem, opisany szczegółowo w czasopiśmie „Wojna i Tiechnika" z 1925 roku.

Ponieważ siła oporu powietrza znajduje się w stosunku prostym do przekroju poprzecznego pocisku, możnaby więc tę siłę zmniejszyć, jeżeli część przekroju zastąpi się przewodem; poza tem nacisk na czoło pocisku zmaleje wskutek wyrównania ciśnień z przodu i z tyłu pocisku; — na tych to wnioskach opierały się pomysły wynalazców.

Pomimo wielu prób, czynionych w tym kierunku, dotychczas pocisków takich nie wprowadzono w użycie, ze względów nie tylko trudności praktycznego wykonania lecz teoretycznych rozważań, które zamieszczamy poniżej.

Obniżeniem oporu powietrza warto się zająć wobec tego, że uzyskałoby się w ten sposób olbrzymie ilości marnowanej dotychczas energji; przykładem niech służy pocisk 40 cm., którego energja na pokonanie oporu powietrza wynosi prawie 38 miljonów koni mechanicznych, czyli jest równoważną energji 435 wielkich pancerników;


Rys. 1.


Rys. 2

pocisk karabinowy traci na pokonanie oporu powietrza 97% swej żywej siły przy donośności 2000 mtr.; pocisk 28 cm. armaty z donośnością 20 klm. traci 37% swej energji i t. p. (wg. gen. Rohne'go).

Jednem z najpoważniejszych doświadczeń z pociskami, zaopatrzonemi w przewód osiowy, były próby z pociskami szwajcarskiego prof. Heblera (rys. 1), dokonywane w końcu zeszłego stulecia w kilku krajach (w Austrji, Rosji, Stanach Zjednoczonych). Z tych doświadczeń wynikało, że pocisk Heblera daje tor więcej spłaszczony, lecz szybkość jego lotu prędko maleje i np. w porównaniu z normalnym pociskiem ameryk. 3''', przy tym samym ładunku prochu, a szybkości wylotowej o 50% większej wobec mniejszego ciężaru pocisku (pocisk amerykański ważył 14,25 gr., poc. Heblera — 6,75 gr.), na odległości 2450 m. — szybkości równoważą się. W razie jednakowego obciążenia poprzecznego z pociskiem pełnym — zastosowanie przewodu nie daje żadnych plusów.

Natomiast ujemną stroną pocisku Heblera okazuje się duży rozrzut, zapewne powstający wskutek więcej niestatecznego zachowania się pocisku w locie (nutacje).

Wogóle sprawa zapewnienia stateczności lotu pocisków jest bardzo trudna i zawiła, i obecnie nad nią pracują.

Kształt, jaki nadawano przewodowi był cylindryczny, stożkowy rozszerzony ku tyłowi, hyperboloidalny lub w postaci dysz turbinowych (prof. Wagner) — p. rys. 2. Otwór przewodu od tyłu jest w chwili strzału zamknięty zasłonką, która przy wylocie pocisku z lufy, na skutek oporu powietrza — odpada. Sprawa pocisku tego typu nie została jeszcze zarzuconą, i próby „ulepszenia kształtu i budowy pocisku" są wciąż na czasie. Przy stosowaniu pocisków pełnych zaostrzonych (jak np. pocisk S) wraz ze zwiększeniem szybkości początkowej opór rośnie bardzo szybko i pożera w coraz to większym stopniu otrzymane duże szybkości wylotowe; w tym więc kierunku ulepszeniem kształtu ostrza pocisku doszliśmy prawie do granic możliwości. O ile przy $V_0 = 350$ m/sek. otrzymywało się po pewnym czasie zmniejszenie szybkości o 50%, to przy $V_0 = 1000$ m sek. podobne zmniejszenie szybkości wynosi 90%. Zwiększenie szybkości wylotowej właśnie przeciwnie działa na pocisk z przewodem, bo przy dużych szybkościach lotu przepływ przez kanał staje się łatwiejszym, jak to wynika z teorji aerodynamiki. A mianowicie, w razie gdy szybkość, z jaką wpada gaz do dyszy, jest większą od szybkości dźwięku, — następuje w przekroju zwężonym „spiętrzenie" gazu t. j. zwiększenie jego gęstości, zmniejszenie szybkości, a za to zwiększenie ciśnienia. Aby zachować stale ilość przepływającego w sekundzie gazu (ciągłość strumienia), należy odpowiednio dostosować zwężenie przekroju dyszy w zależności od stosunku szybkości wpływu do szybkości dźwięku, a więc, jak wynika z termodynamiki, przy stosunku:

$\frac{V}{Vd} = 1{,}1;\ 1{,}5;\ 2;\ 3;$ stosunek przekroju wlotowego do przekroju przewężenia wynosić powinien odpowiednio: 1,1; 1,8; 3,4; 12,7; — a zatem dla większych szybkości lotu pocisku kanał musi być węższym — co jest oczywiście rzeczą dogodną, ze względu na budowę pocisku.

Przy wymiarach przewodu, dostosowanych do ustalonego przelewu powietrza, do przekroju pocisku i szybkości jego lotu, — można osiągnąć *usunięcie tych nagłych zmian* w ciśnieniu, temperaturze i gęstości warstw powietrza, otaczających pocisk — na co właśnie zużywa się bez pożytku lwią część energji lecącego pocisku.

Znaczenie taktyczne dodatnio rozwiązanej konstrukcji takiego pocisku polega na zwiększeniu donośności (strzelanie nader donośne), zwiększeniu przeciętnej szybkości (strzelanie przeciwlotnicze, siła przebijania), spłaszczeniu toru (pociski karabinowe); w każdym więc razie badania te nie powinny być jeszcze zarzucone.

Podpułkownik STEFAN DRAPIŃSKI.

ARTYLERJA PRZECIWLOTNICZA A OBRONA PRZECIWLOTNICZA PASA PRZYFRONTOWEGO.

z „Tir contre Avions et D. C. A." pułkownika franc. art. Pagezy.

Rozpatrujemy obronę dzienną pasa przyfrontowego. Zapewnia ją lotnictwo myśliwskie, artylerja przeciwlotnicza, K. M., karabiny.

Zajmiemy się tu zagadnieniem pomocy lotnictwu myśliwskiemu przez artylerję przeciwlotniczą. Zadajmy sobie następujące pytania:

1) o co chodzi?
2) jakie jest moje zadanie?
3) gdzie mam stanąć, aby je wykonać jaknajlepiej?

ZADANIE.

„Niedopuścić przelatywania takiego-to pasa pod karą zniszczenia" — oto jakie zadanie chciałoby się postawić całości organizacji obrony.

Niestety artylerja przeciwlotnicza nie może osiągnąć tak doskonałych wyników z powodu niepewności swego strzelania, ograniczonego pułapu i małej liczby dział.

Czy może lepiej rozwiązuje to zagadnienie lotnictwo myśliwskie? Z dwóch zwalczających się lotnictw zawsze musi być jedno, które zostanie jeżeli nie całkowicie zwyciężone, to conajmniej zmuszone do ustąpienia z całego lub z części pola walki powietrznej. Dla zapewnienia sobie obrony trzeba, aby własne lotnictwo było absolutnym panem pewnej strefy powietrznej, a osiągnie to władztwo koncentrując się w pewnych godzinach ponad pewnemi odcinkami.

Artylerja przeciwlotnicza stale czuwa i zawsze jest gotowa do strzału. Lotnictwo zaś mogłoby osiągnąć tę stałość za cenę nadmiernego zużycia, co z kolei odjęłoby mu wszelkie szanse osiągnięcia żądanej przewagi nad nieprzyjacielem. Samolot myśliwski sieje śmierć dookoła siebie, lecz jego szybkość, zwinność i pułap są osiągnięte kosztem jego zwrotności, czyli, innemi słowy, kosztem benzyny,

którą bierze ze sobą. Jest przeto niezdolny trzymać się w powietrzu przez czas dłuższy, a stąd wynika specjalny charakter walki powietrznej.

Zważywszy to wszystko, zamiast stawiać zadanie: „Nie dopuścić przelatywania takiej-to strefy (pasa) pod karą śmierci", będziemy zmuszeni okazać się w swych wymaganiach skromniejszymi i rzec naszym organom obrony: „Nie dopuścić przelotu takiego-to pasa pod karą ryzyka mniej lub więcej poważnego". Ryzyko będzie stałe przy użyciu artylerji przeciwlotniczej, niestałe — przy lotnictwie.

Samo się przez się rozumie, że to ryzyko da wyniki taktyczne namacalne, jeżeli będzie poważne, czyli, w odniesieniu do artylerji przeciwlotniczej, jeżeli postawimy dostateczną liczbę dział. Przytem niedopuszczalnem jest rozstawienie ich systemem kordonowych — w nitkę — byłby on zgubnym i niecelowym.

Jeżeli chodzi o pas przyfrontowy, a czasem nawet pozafrontowy, to niestety, nie jest możliwem przeznaczyć wszystko dla odcinków ważnych. Żaden odcinek przyfrontowy nigdy się nie zgodzi na kompletne pozbawienie go artylerji przeciwlotniczej. Byłoby to zbyt wielkim ośmieleniem dla odważnych samolotów nieprzyjaciela i jednocześnie odmową moralnego poparcia dla własnych wojsk; wreszcie czyniłoby to niedopuszczalny wyłom w sieci obrony przeciwlotniczej, wykonywanej na korzyść dowództwa i lotnictwa własnego.

Aby to wszystko pogodzić, będziemy wzmacniali odcinki ważne, czyniąc oszczędności na odcinkach mniej ważnych, lecz nie schodząc nigdy poniżej pewnego minimum, które zaraz określimy.

WYBÓR ODCINKÓW WAŻNYCH.

Z punktu widzenia obrony przeciwlotniczej ważnemi odcinkami w zasadzie są:

1) Odcinki, na których przygotowujemy własny atak.

Ponieważ doraźne grupowanie na tych odcinkach bateryj przeciwlotniczych zwróciłby szybko uwagę nieprzyjaciela i przedwcześnie odkryłoby nasze zamiary, przeto rozkazy o wzmocnieniu odcinka przez artylerję przeciwlotniczą powinno wydawać dowództwo wyższe, a nie dowództwo opl.

2) Odcinki, na których oczekiwany jest atak nieprzyjaciela, albo więcej ogólnikowo, gdzie obawiamy się większej aktywności lotnictwa nieprzyjacielskiego.

Przy okazji trzeba zaznaczyć, że niemożliwem jest robienie oszczędności w artylerji przeciwlotniczej na tych odcinkach, które są bogato zaopatrzone w wojska lotnicze, gdyż obie te bronie wzajemnie się uzupełniają: w czasie, ponieważ jedynie artylerja przeciwlotnicza jest zdolna zapewnić stałość obrony; w przestrzeni, ponieważ czujna artylerja przeciwlotnicza strzałami swemi wskazuje nawet poza swą donośnością własnemu lotnictwu kierunek, skąd zbliża się wróg. W zasadzie więc tam, gdzie gromadzimy wojska lotnicze, musimy również wzmocnić artylerję przeciwlotniczą. W poszczególnych wypadkach decyzja zależy od celu, który mamy osiągnąć.

ROZMIESZCZENIE ARTYLERJI PRZECIWLOTNICZEJ.

Ze względu na zabezpieczenie pewnej głębokości pasa obrony, artylerję przeciwlotniczą pasa przyfrontowego rozmieszczamy zasadniczo w dwie linje.

Działając w łączności wzrokowej z lotnictwem własnem, jeżeli takowe jest obecne, pierwsza linja będzie miała za zadanie:

1) trzymać w oddali samoloty wroga wstrzeliwującego ogień swej artylerji;

2) nękać strzałami nieprzyjacielskie samoloty bombardujące, bojowe, fotografujące i głębokiego wywiadu, oczywiście, jeżeli wysokość lotu pozwala;

3) wreszcie uczestniczyć w miarę swych środków w osłanianiu własnych samolotów obserwujących.

W pierwszym rzędzie należy brać pod ogień samoloty bombardujące i bojowe, których wysokość jest odpowiednia, naprzód dlatego, że przedstawiają dla naszych wojsk niebezpieczeństwo bezpośrednie, następnie dlatego, że skierowany przeciwko nim ogień jest daleko więcej skuteczny, aniżeli ogień przeciw samolotom myśliwskim — wogóle zbyt zwinnym, samolotom fotograficznym — o lotach w zasadzie zbyt wysokich, i samolotom wstrzeliwującym ogień art. — jako zanadto oddalonym.

Ze względu na ich zadanie oraz ich wrażliwość na ogień art., zasadniczo nie będzie się zalecało wysuwać całości bateryj przeciwlotniczych pierwszej linji przed ogólny pas, zajęty przez artylerję ciężką, grupy operacyjnej (korpusu) lecz, wykorzystując wszelkie ułatwienia terenowe, wysunie się naprzód plutony wędrowne (plutony dział przeciwlotniczych samochodowych, które będą miały za specjalne zadanie utrzymywania w oddali samolotów, wstrzeliwujących artylerję, i balonów obserwacyjnych. Plutony wędrowne będą wybierane przedewszystkiem z drugiej linji opl.

Druga linja będzie miała za zadanie:

1) pogłębić wtył pas, w którym lotnictwo nieprzyjacielskie będzie nękane ogniem artyleryjskim;

2) osłaniać balony na uwięzi;

3) przeszkadzać przelotom ponad pewnemi ważnemi drogami lub czułemi punktami.

Odległość drugiej linji od pierwszej zależy od zadania. Zasadniczo waha się od 4 klm. — 8 klm.

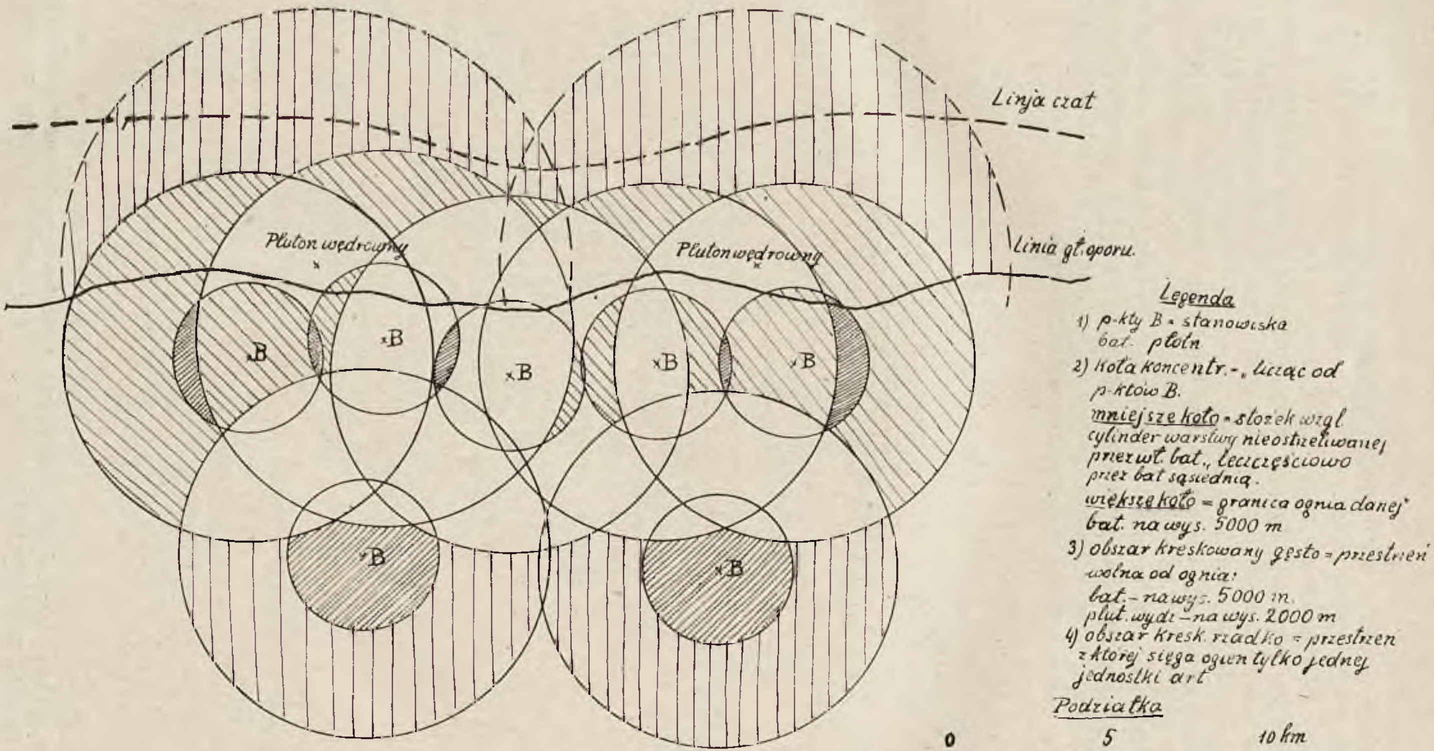
STOSUNKOWY PODZIAŁ SIŁ NA DWIE LINJE.

Aby pierwsza linja mogła dobrze wykonać swoje zadanie, trzeba, aby odstępy pomiędzy sąsiedniemi baterjami nie przekraczały 4 klm.

O ile ten odstęp nie jest zbyt wiele przekroczony, każdy samolot na średniej wysokości, któryby zechciał przekraść się przez pas obrony, okaże się na dobrej donośności conajmniej jednej z baterył go tworzących. Gęstość — jedna baterja przeciwlotnicza na 4 klm. frontu — jest minimalną dla ważnych pierwszych linij. Ona może być osiągnięta tylko kosztem odcinków podrzędnych. Z obawy naruszenia ciągłości dozoru powietrznego jest jednakowoż niemożliwem zejść poniżej siły jednego plutonu na 8 klm. frontu.

Ważność, przywiązywana drugiej linji, zależy od ważności jej zadania. Będzie ona zasadniczo daleko słabsza od pierwszej linji i czasami będzie możliwem ją bądź zupełnie skasować, bądź też włączyć do przerywanej linji baterył, przeznaczonych do obrony czułych punktów na tyłach frontu.

W okresie zbliżania się ku wrogowi, jako też cofania się, przeznaczamy dla obu linij jednakowe liczebne siły. Te dwie linje będą wykonywały kolejne skoki


Linja czat
Linia gł. oporu.
Pluton wędrowny
Pluton wędrowny
B
B
B
B
B
B
B
Legenda
1) p-kty B = stanowiska bat. płotn.
2) Koła koncentr. -„ licząc od p-któw B.
mniejsze koło = stożek wzgl. cylinder warstwy nieostrzeliwanej przez wł. bat., lecz częściowo przez bat. sąsiednią.
większe koło = granica ognia danej bat. na wys. 5000 m
3) obszar kreskowany gęsto = przestrzeń wolna od ognia:
bat. - na wys. 5000 m.
plut. wędr. - na wys. 2000 m
4) obszar kresk. rzadko = przestrzeń z której sięga ogień tylko jednej jednostki art.
Podziałka
0
5
10 km

jedna przez drugą celem jaknajlepszego zabezpieczenia ciągłości dozorowania frontu. Czyli, podobnie jako polowa, artylerja przeciwlotnicza zmienia stanowiska skokami i kolejnemi rzutami w ten sposób, że jeden rzut pozostaje na miejscu, drugi zaś wykonywuje ruch.

Załączony szkic szematycznie podaje przykład użycia artylerji przeciwlotniczej na bardzo ważnym odcinku obronnym. Dwa koncentryczne pasy działania na wysokości do 5000 mtr. przy pocisku 75 wz. 1917. Łuki kół, wykreślone przed plutonami wędrownemi, okazują, jak głęboko sięga ogień tych plutonów, jeżeli wysokość lotu statków powietrznych nie przekracza 2000 mtr. (pocisk wz. 1917).

Widzieliśmy już, że plutony węgrowne mają jako szczególne zadanie utrzymać zdala nieprzyjacielskie statki powietrzne, przeznaczone do wstrzeliwania artylerji. Rysunek w. w. dokładnie ujawnia, iż kąt martwy *) działa samochodowego w niczem nieprzeszkadza wykonaniu powyższego zadania.

---

*) 75 m/m franc. działo przeciwlotn. samochodowe nie może strzelać dookoła siebie na 360°, ponieważ posiada kąt martwy obrotu 120° (przyp. autora).

RECENZJE

„JAKĄ ARTYLERJA BYŁA, JAKĄ JEST I JAKĄ BĘDZIE"

GEN. HERR.

ppłk. W. VORBRODT.

To bardzo zajmujące i pouczające dzieło generalnego inspektora artylerji francuskiej, które wkrótce po swem wydaniu doczekało się przekładów na obce języki (np. tłumaczenie niemieckie płk. Hirscha) zostało również przyswojone naszej literaturze wojskowej, dzięki tłumaczeniu mjra. ONacewicza. Ponieważ nie każdy może mieć sposobność do przestudjowania tego dzieła w całości, podajemy w streszczeniu, na podstawie oryginału, te główne rozważania, które odnoszą się do strony technicznej sprzętu.

Całe dzieło składa się z 4 części, podzielonych na rozdziały:

Część I. — Rola artylerji w wojnie 1914 — 1918.

Rozdział 1. — Stan artylerji w chwili wybuchu wojny. Artylerja francuska i niemiecka w 1914 r.; sprawa artylerji ciężkiej, lekka haubica, komisja gen. Lamothe, w sprawie nowego sprzętu; artylerja przeciwlotnicza.

Rozdział 2. — Artylerja w czasie wojny: operacje przed wojną pozycyjną, wojna pozycyjna w 1915, 1916, 1917 r., wojna ruchowa w 1918 r.

Rozdział 3. — Artylerja francuska w chwili zawieszenia broni.

Część II. — Jakiej artylerji wymaga wojna nowoczesna:

Rozdział 1. — Sprzęt i system artylerji.
Rozdział 2. — Wymagane właściwości sprzętu: balistyczne i taktyczne.
Rozdział 3. — Zastosowanie artylerji.
Rozdział 4. — Zagadnienie ilościowe.
Rozdział 5. — Organizacja i dowodzenie.

Część III. — Jakiej artylerji potrzeba obecnie w czasie pokoju:

Rozdział 1. — Co należy wykonać przedewszystkiem.
Rozdział 2. — Studja techniczne.
Rozdział 3. — Mobilizacja przemysłowa.
Rozdział 4. — Organizacja.

Część IV. — Bilans z 1922 r. Czego dokonano we Francji i zagranicą od czasu ostatniej wojny.

Część II. — Autor opiera się na tem przypuszczeniu, że przyszła wojna będzie częściowo ruchową, częściowo ustaloną na stanowiskach umocnionych; o ile jaki genjalny wynalazek nie zmieni z gruntu użycia obecnej broni palnej, sądzić można, że będzie się ona rozwijała nadal w czasie pokoju podobnie, jak rozwijała się stopniowo podczas wojny, choć oczywiście w tempie wolniejszem, z powodu braku wielu doświadczeń praktycznych.

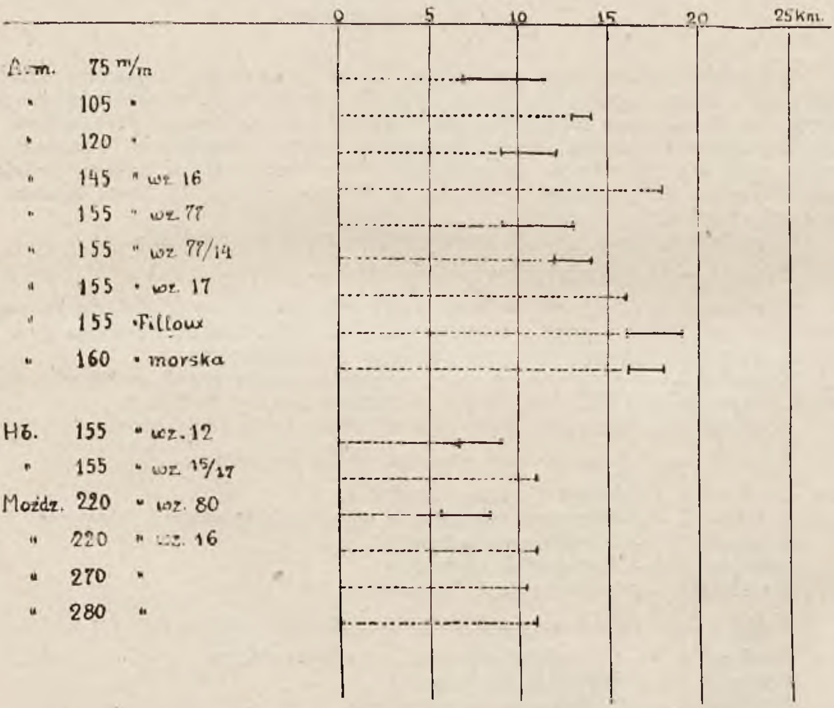
Przedstawiając sobie logiczny rozwój przyszłej wojny z punktu widzenia artylerzysty, gen. Herr jest zdania, iż zapewne pierwszym rodzajem artylerii czynnej stanie się artylerja przeciwlotnicza, następnie wejdzie w grę artylerja dalekonośna, potem przeciwdziałowa i bezpośredniego wsparcia piechoty, wreszcie

artylerja towarzysząca piechocie i przeciwczołgowa; prócz tego działać będzie artylerja nader-donośna.

Tak liczne i rozmaite są zadania artylerji, że dla podołania im należy posiadać cały logicznie zbudowany stopniowy *system artylerji,* gdzie każdy rodzaj dział ma do spełnienia swoiste zadania, a mianowicie:

1) *Artylerja towarzysząca piechocie* służy do bezpośredniego zwalczania napotykanych przeszkód, np. w postaci gniazd karabinów maszynowych; nie może ona posiadać pociągu końskiego, a musi to być specjalne działo opancerzone przeciw pociskom piechoty, zaopatrzone w ciągnik motorowy na gąsienicach. (Stosowanie armatki 37 mm. lub miotacza Stokes'a było rozwiązaniem nieudatnem); po drogach ma być przewożone na samochodach ciężarowych. Przypuszczalny kaliber 65 mm., donośność walki 2500 mtr., największa — 4.000 mtr., system półautomatyczny ze względu na wymaganą szybkostrzelność; typ: haubica.

Wzrost donośności dział francuskich w czasie wojny światowej.

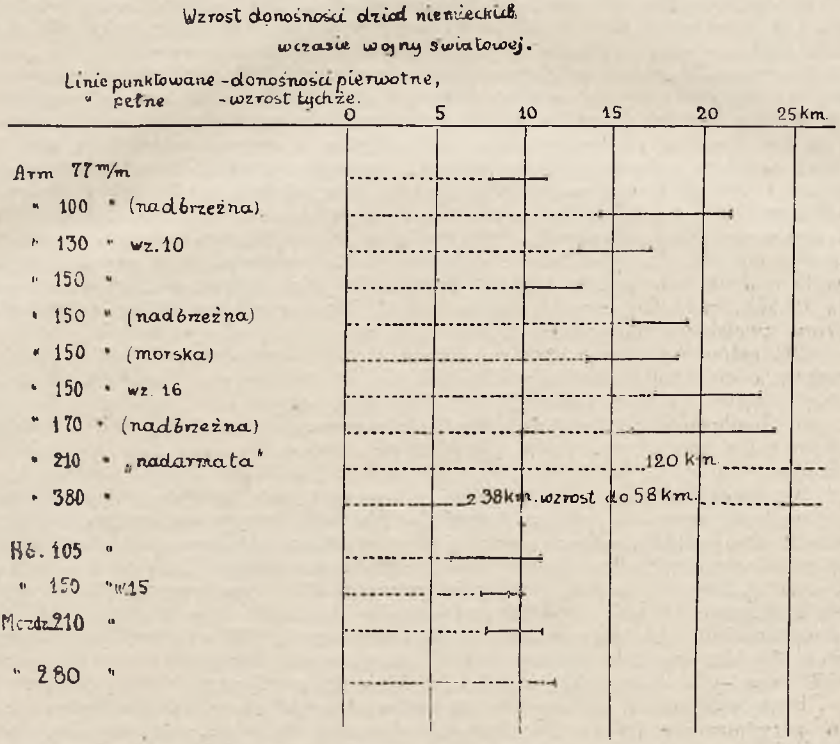


2) *Artylerja wsparcia bezpośredniego,* czyli lekka polowa artylerja — przeciw celom żywym i umocnieniom polowym, ma być ruchliwa, skuteczna, lekka, szybkostrzelna, o dużem polu ostrzału poziomego i pionowego, niezależnie od falistości terenu. A zatem powinny tu istnieć dwa typy dział: armata i haubica.

Armata 75 mm. wz. 97 posiada dostateczną ruchliwość, szybkostrzelność, wytrzymałość i poręczność, lecz na obecne czasy ma już zamałą donośność i skuteczność działania, z powodu zbyt małego poziomego pola ostrzału i niedogodnego przyrządu celowniczego. Obecnie od takiego działa wymaga się dnośności 12 — 14 klm., co dałoby się osiągnąć łatwo kalibrem 80 — 85 mm.; ciężar działa na stanowisku możnaby podnieść do 1600 klg. a w marszu (6 koni) do 2300 klg. Ciężar pocisku wynosiłby wtedy 10 — 11 klg. co jednak ze względu na szybkostrzelność i zaopatrzenie w amunicję byłoby zadużem i wobec tego należałoby może zachować kaliber 75 mm., lecz z przedłużoną lufą i wzmocnionem łożem, dostosowanem do dużych kątów podniesienia. Wtedy zapewne ciężar działa wy-

niesie 1500 klg. i odpowiednio 2100 klg. Pocisk stałby się cokolwiek cięższy od obecnego granatu (do 8 klg.), miałby ulepszony kształt i jeszcze więcej wydłużoną postać przy zwiększonym ładunku miotającym. Dla strzelania na odległości mniejszej od 7 klm. należałoby zatrzymać dzisiejszy granat. W przyrządzie celowniczym trzeba zastosować panoramę.

Lekka haubica polowa musi posiadać taką samą ruchliwość, jak armata polowa, ponieważ powinna wszędzie na równi z tamtą kroczyć; a więc ciężar haubicy ma być równy ciężarowi armaty, stąd wynikałby kaliber 85 — 100 mm, a ciężar pocisku 12 klg. W razie ciężaru działa cokolwiek większego, t. j. 2500—2700 klg., przy kalibrze 105 mm., pocisk ważyłby jakie 16 klg. Haubica taka ma ostrzeliwać miejsca terenu zakryte — ogniem stromym lub przerzutowym, przy zastosowaniu kilku ładunków. Donośność wystarczy od 3 — 12 klm. Dzięki swemu ogniowi więcej stromemu, może strzelać ponad wojskami własnemi z większem



bezpieczeństwem niż armata; jest więc działem specjalnie nadającem się do bezpośredniego wspierania piechoty. Naboje muszą być niezespolone, co oczywiście wpłynie na zmniejszenie szybkostrzelności (6 — 8 strzałów na minutę). Nadaje się ona również do ostrzeliwania celów nieosłoniętych lub słabo umocnionych (ładunek kruszący 1500 — 2000 gr.) i jest doskonałą bronią do zwalczania artyleryi nieprzyjacielskiej.

3) *Niszczenie umocnień polowych* nie wymaga specjalnego rodzaju dział: wszystkie typy dział mogą brać w tem udział; chodzi tu głównie o należyte rozwiązanie konstrukcji pocisku.

4) *Burzenie przeszkód* polega bądź to na działaniu powierzchownem raczej przeciwko celom nieochronionym, okopom i schronom lekkim, bądź na działaniu wgłąb przeciw schronom wzmocnionym i opancerzonym. Działanie pierwszego rodzaju wymaga pocisków o dużem polu działania i z silnym ładunkiem wybuchowym; zadanie drugie wymaga dużej siły żywej pocisku, albowiem głębokość wnikania jest prawie proporcjonalna do tej siły (dla przebicia 1,8 mtr. betonu po-

trzeba 1800 klgm/cm²) i dużego kąta upadku (ponad 20°). Działa do zadań tego rodzaju są to działa ciężkie i przytem głównie haubice dla małych i średnich odległości, armaty zaś — dla odległości dalszych.

Najlepszym kalibrem dla takiej haubicy polowej wydaje się 155 mm. (kaliber średni), od której wymaga się donośności od 4000 mtr. (kąt upadku 20°) dla ostrzeliwania wysuniętych stanowisk przeciwnika, do 14000 mtr. (kąt upadku 50°) dla zwalczania stanowisk oporowych. Ponieważ pociąga to za sobą różne szybkości początkowe od 580 do 270 mtr/sek., wymaga więc zastosowanie 5 różnych rodzajów ładunków. Ciężar takiego działa wyniósłby 7000 klg. (2 razy więcej od haubicy wz. 17); dla pociągu mechanicznego nie jest to zawiele, dla pociągu końskiego musiałby być rozkładany na dwie jednostki transportowe. Ulepszeniem dzisiejszej haubicy (kształt pocisku, proch nitroglicerynowy, zmiany pewne w łożu) możnaby doprowadzić do donośności 10500 mtr. przy ciężarze działa 4000 klg., lecz na obecne czasy i ta donośność nie wystarcza. Dla zwalczania celów polowych, opancerzonych betonem, taki kaliber też już nie wystarcza i należy mieć działa jeszcze cięższe, jakiemi są ciężkie haubice i ciężkie armaty.

Haubica 220 mm. okazała się zasłabą, natomiast 280 mm. niepotrzebnie zasilną, — pośrednia byłaby najdogodniepsza, czyli kalibru 240 mm z pociskiem wagi 200 klg. Tu już jednak chodzi o poważne ciężary sprzętu, bo przy donośności 12 klm. haubica musiałaby ważyć około 12 ton, a przy donośności 16 klm. — 30 ton; a zatem nadawanie kierunku przez przesuwanie ogona łoża staje się niemożliwem już od 10 ton wagi działa, należy więc stosować albo specjalne podłoże (arm. 220 mm. Schneider) albo łoże rozstawne (arm. 155 mm. Filloux), lub też motorowe łoże gąsienicowe. Ustawienie na stanowisku nie powinno przekraczać ½ do 1 godz. Dla jeszcze dalszych celów wzmocnionych potrzebna jest armata o dużej mocy, jaką jest np. armata 155 mm. Filloux wz. 18 z donośnością 19 klm., możnaby nawet osiągnąć nią 20 klm. przy niewielkiem zwiększeniu ciężaru; pocisk ważyłby wtedy 50 klg.

Dla celów wyjątkowo ważnych używa się dział potężnych i bardzo dalekonośnych, o ciężarze dochodzącym do 350 ton, — tworzą one klasę dział kolejowych.

5) *Zwalczanie artylerji przeciwnika* nie wymaga specjalnego rodzaju dział; jest to tylko specjalne zadanie taktyczne dla różnych rodzai dział już wymienionych.

6) *Przeszkadzanie przeciwnikowi w czynnościach na tyłach* (ruch odwodów, podwóz amunicji, sprzętu i środków żywności, prace wyższych dowództw) wymaga dział dalekonośnych, lecz niezbyt wielkiego kalibru, natomiast możliwie szybkostrzelnych i o dużem polu ostrzału poziomego. Takiemi są: armata 105 mm. o donośności 9000 mtr., pole ostrzału 30°, która wyrzuca 8—10 strzałów w minucie (pocisk 18 klg.) przy wadze działa 4 tony. Armata 155 mm. o donośności 25 klm. z pociskiem 44 klg. oraz armata 194 mm. wz. 19, z donośnością 20 klm. na łożu gąsienicowem z pożądanem zwiększeniem donośności do 30 klm. — jest to najcięższe działo do jazdy po drogach.

Bywały wypadki, że odwody gromadzono w odległości 60 klm. poza frontem, przygotowując je do decydującego natarcia; tu więc potrzeba dział bardzo dalekonośnych, umieszczonych na wozach kolejowych, o których będzie mowa niżej.

7) *Walka z czołgami.* Pancerz czołgów stawia skuteczny opór odłamkom pocisków lekkiej i średniej artylerji, jednak trafny strzał artylerji lekkiej przebija go. Licząc się jednak w przyszłości z udoskonaleniem opancerzenia czołgów, trzebaby przeznaczyć do ich pokonania działa specjalne, z dużą szybkością początkową (od 700 mtr./sek.), kalibru około 75 mm., strzelającego pociskiem przeciwpancernym, zaopatrzonym zapalnikiem ze zwłoką. Działo samo również musi być opancerzone, co podniesie jego ciężar do jakich 4 ton (pociąg zatem ma mieć mechaniczny); takiemi byłyby działa towarzyszące piechocie, natomiast działa do zwalczania czołgów, lecz służące do bezpośredniego wsparcia piechoty, mogą mieć opancerzenie o wiele słabsze, któreby wytrzymało ogień karabinów maszynowych.

8) *Walka z płatowcami.* Tu należy liczyć się z wielkim rozwojem broni powietrznej w przyszłości. Artylerja przeciwlotnicza musi przytem współdziałać z własnemi płatowcami. Taka artylerja musi być dostatecznie liczną, a nie-

którzy chcieliby nawet całą artylerję polową przystosować do walki ze statkami powietrznemi, lecz temu zdaniu ona sprostać nie może, należy mieć natomiast niezbędnie specjalną artylerję przeciwlotniczą o wysokiej jakości. Do pewnego jednak stopnia ulepszone działa polowe powinny móc w razie potrzeby zastąpić lub wspierać artylerję przeciwlotniczą. Balony obserwacyjne na uwięzi może z powodzeniem zwalczać artylerja polowa o dużej donośności. Pod względem taktycznej i strategicznej ruchliwości, giętkości zastosowania, doskonałości przyrządów i metody strzelania, armaty 75 mm. samochodowe zadawalają w znacznej mierze; należałoby jednak powiększyć jeszcze szybkość wylotową, wobec znacznych szybkości lotu płatowców (ponad 300 klm./godz.) i wysokiego ich pułapu (ponad 8.000 mtr. cel powietrzny jest już prawie niewidoczny). Trzeba również uwzględnić konieczność zastosowania gąsienic. Dla walki z płatowcami, nisko lecącemi i wymagającemi szybkiej zmiany kierunku celowania, odpowiednie są karabiny maszynowe dużego kalibru i armatki automatyczne 37 mm., o dużej szybkości początkowej i szybkostrzelne. Pociskiem ma być granat z nader czułym zapalnikiem, który po pewnym czasie ubezpiecza się i w razie upadku na ziemię — nie działa. W armatkach szybkostrzelnych pożądane są konstrukcje o kilku lufach, celem doprowadzenia szybkostrzelności do 120 strzałów/min. Działa przeciwlotnicze, przy zastosowaniu pocisków przeciwpancernych nadają się do zwalczania czołgów i samochodów pancernych.

9) *Artylerja kolejowa.* Działa o bardzo wielkiej mocy i donośności stają się tak ciężkiemi, że nawierzchnia dróg zwykłych i mostów drogowych nie wytrzymuje ich obciążenia. Granicznym ciężarem dla przewozu po bardzo dobrych drogach jest 18 ton; działa cięższe wymagają przewozu kolejami żelaznemi. W czasie wojny stosowano do tego celu działa okrętowe i obrony wybrzeży, co stworzyło kilka typów dział kolejowych (patrz Przegląd Artyleryjski 1924 r. str. 103 „Artylerja kolejowa"). O kalibrach dochodzących do 400 mm. i cały szereg najrozmaitszych konstrukcyj. Działa kolejowe mają służyć do ostrzeliwania celów rzadko napotykanych, lecz specjalnie ważnych, a zatem muszą posiadać wybitne taktyczne zalety; tu warunkiem podstawowym musi być szybka gotowość bojowa i okólne pole ostrzału (skrzyżowane szyny, opornik hydrauliczny). Czynione są próby w zastosowaniu dział tego najcięższego typu na gąsienicach. W artylerji kolejowej specjalnie dogodnem jest zaopatrywanie w amunicję. Działa kolejowe pod względem przeznaczenia są dwóch rodzajów: 1). Do burzenia bardzo odpornych celów służą najcięższe moździerze 400 mm., z pociskiem przeciwpancernym o ciężarze 1000 klg., donośność ich powinna sięgać do 20 klm.; takie działo zdoła zniszczyć najmocniejsze dotychczasowe budowle betonowe. Dla burzenia przyszłych jednak twierdz należy pomyśleć o działach jeszcze potężniejszych, np. 500 mm., donoszących do 25 klm., pociskiem ważącym 1800 klg. 2) Do ostrzeliwania celów bardzo odległych służą armaty o donośności 60 klm. (arm. 270 mm., pocisk 200 klg. lub działo morskie 450 mm.) lub wreszcie „nadarmaty" do ostrzeliwania wnętrza kraju nieprzyjacielskiego i jego urządzeń wojennych na odległości do 200 klm. Zadanie to, z punktu widzenia balistyki i technologji, da się już dziś osiągnąć.

Jedną z głównych i najważniejszych zalet dział nowoczesnych, ze stanowiska balistyki, jest zwiększenie ich *donośności,* co dało się osiągnąć między innemi dzięki ulepszonym gatunkom stali, dopuszczającym ciśnienie do 400 klg./cm.² (patrz rysunek). Natomiast wynikające stąd niezbędne zwiększenie ładunku szybciej doprowadza działa do zużycia. Z doświadczeń wojny wynika, jak szybko działa stają się niezdatne do użytku bojowego, co właśnie przedstawia następująca tabelka:

Działo	Max. ilość strzałów	Ciśnienie klg./cm.²	Szybkość pocz. mtr/sek.
Arm: 75 mm.	8500	2400	525
Arm. 155 mm. Fil.	3500	2200	725
Arm. 305 mm.	1200	3000	795

Niema dotychczas właściwie środka skutecznego przeciw zużyciu się luf; jedynym sposobem jest obniżenie temperatury spalania się prochu (unikanie jednocześnie płomienia wylotowego), lecz to znów pociąga za sobą zmniejszenie szybkości wylotowej, a zatem obracamy się w błędnem kole.

Uważając zużycie jako zło konieczne, zastosowują zaradcze środki na przedłużenie długotrwałości działa w postaci *łatwowymiennych rdzeni (dusz)*; sposób ten stosuje się już we Francji, w Niemczech, Ameryce. Grubość ścianki takiej duszy wynosi zaledwie 1/10 kalibra, a przeciętny ciężar równa się wadze 10 pocisków. Na skutek zwiększonej sprawności działa, łoże i opornik stają się więcej obciążone i aby mogły sprostać tym wysiłkom, musiałyby zyskać na wadze; zapobiega temu nowo wynaleziony środek pod postacią *hamulca wylotowego*, który zmniejsza siłę uderzenia o 15 do 30% (patrz Przegląd Artyleryjski 1926 r. strona 294).

Zastosowanie prochu postępowego (progresywnego) o wysokim potencjale prowadzi do powiększenia szybkości wylotowej o 8—12% bez uciekania się do zwiększenia ciśnień. (Progresywność prochu jest to własność utrzymywania ciśnienia na możliwie stałym poziomie). Temu warunkowi nie odpowiadają francuskie prochy B. (nitrocelulozowe), lepszemi pod tym względem są prochy z dodatkiem nitrogliceryny w stosunku 20—25%. Sprawa ta znajduje się w każdym razie w stadjum prób i badań.

Dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu całego pocisku uzyskano w wielu razach znaczne zwiększenie donośności, np. przy armacie 190 mm. wzrosła ona aż o 50%. Kąt ostrołukowy zmniejszono z 40° (połowa kąta ostrołuku) do 18°, a obciążenie poprzeczne wzrosło np. z 0,12 na 0,17 klg/cm.^{2} (wydłużony granat półpancerny 75 mm. w porównaniu z granatem wz. 900). W działach kalibrów mniejszych, do 155 mm., przeważający wpływ na zwiększenie donośności ma wzrost obciążenia poprzecznego (t. j. ciężaru pocisku): cięższy pocisk dalej doleci; natomiast w działach cięższych większą rolę gra zwiększenie szybkości początkowej i tu — lżejszy pocisk doleci dalej.

Przykłady:

kaliber	75 mm.,	granat półpancerny	7,980 kg.	donosi	do	11200 m.
„	75 mm.	„ wz. 900	5,315 „	„	„	8000 m.
„	380 „	„	700 „	„	„	38000 m.
„	380 „	„	400 „	„	„	50000 m.

Warto zwrócić uwagę na nowe wynalazki, dążące do polepszenia balistycznych własności pocisków, jako to konstrukcje: Szyłowskiego, Esclangona, Duchêne'a.

Celność działa powinna być taka, aby uchylenie prawdopodobne rozrzutu wgłąb wynosiło najwyżej 1/200 największej donośności, a 1/300 przy 2/3 tej donośności. Należy dokładnie zbadać wszystkie czynniki, od których zależy celność i w miarę możności usuwać wpływ różnorodności tych czynników (stateczność prochu, ciężar pocisku, wrzynanie się w gwinty, zapłon, czułość lufy). Z najnowszych doświadczeń wynika, że na zwiększenie celności wpływa zastosowanie drugiego miedzianego pierścienia wiodącego w miejscu zgrubienia środkującego.

Ostatnia wojna zmusiła do kładzenia większego nacisku na *skuteczność działa*, niż na jego ruchliwość taktyczną, a zatem wzrosły ciężary dział (przy 6-konnym zaprzęgu dochodzić można do 3.000 klg., przy 8-konnym — do 4.000 klg.), zwolniało tempo ich przewozu, natomiast pojawiło się nowe żądanie stawiane artylerji: *ruchliwości strategicznej*.

Pociąg koński nadaje się lepiej od motorowego tam, gdzie przebywanie przeszkód wymaga chwilowego większego napięcia wysiłku oraz do przebywania brodów, a także wtedy, gdy wymagane jest unikanie hałasów (ruchy nocne). Pociąg mechaniczny posiada natomiast cały szereg zalet swoistych, jak np. oszczędność na personelu do 30%, łatwość dostawy amunicji, zajęcie mniejszej przestrzeni (przy większej jednak wadze), nieczułość na gazy. Zmotoryzowaną powinna być artylerja ciężka i działa towarzyszące piechocie, należy zaś pozostawić pociąg koński przy artylerji bezpośredniego wsparcia. Wraz z coraz to szerszą motoryzacją artylerji należy poważnie pomyśleć o zabezpieczeniu sobie paliwa środkami

własnemi i o zbudowaniu silnika, którby mógł użytkować wszelkiego rodzaju oleje krajowe.

W każdym bądź razie artylerja, będąca w rozporządzeniu naczelnego dowództwa, musi posiadać wystarczającą ruchliwość strategiczną (przenoszenie się na różne pola walki), a zatem musi być poruszaną lub przewożoną siłą mechaniczną.

Rozwiązaniem udatnem zdaje się być następujące: ciągnik lub wóz ciężarowy wiezie za sobą lub na sobie po drogach działo oraz pojazd gąsienicowy; na stanowisko działo dostarcza ów pojazd, służąc zarazem następnie jako środek zaopatrzenia w amunicję. Pojazd gąsienicowy może być modelu traktora rolniczego. Lub też ciągnik przewozowy sam może mieć dwojaki sposób jazdy: kołowy dla szos i gąsienicowy dla jazdy naprzełaj; szczególniej nadają się na ciągniki po bezdrożach giętkie wozy gąsienicowe Hinstin-Kégresse lub Citroen, które zdołały pokonać piaski Sahary i śniegi górskie. Artylerja ciężka musi zadowolnić się silnemi ciągnikami, łożami gąsienicowemi oraz przewozem kolejami.

Dla wymogów taktycznych ognia masowego wynika konieczność możności szybkiej zmiany celów, a stąd potrzeba istnienia *dużego pola ostrzału poziomego*, a wobec coraz to większego ciężaru dział polowych, konieczność zastosowania odpowiedniego mechanizmu kierunkowego. Mechanizmy kierunkowe, pozwalające na przesuwanie łoża po osi (typ francuski), dają możność nadawania osadzonemu działu przesunięć bocznych do 100 tysięcznych (6°). Systemy z rozstawnym ogonem łoża dają możność zastosowania jeszcze większego pola ostrzału bocznego. system płk. Deporta — do 600 tysięcznych (33°) lub system płk. Filloux — do 60°. To pole ostrzału poziomego powinno wzrastać wraz z wielkością kalibru i znaczeniem działa: dla artylerji dywizyjnej wystarcza pole 30° (ostrzeliwanie frontu 6—10 klm.), dla artylerji korpusowej — 45° (front 10—15 klm.), dla artylerji armji — 60° (front 20 klm.). Łoża motorowe, kolejowe lub specjalne podłoża pozwalają na okólny kąt ostrzału, t. j. 360°, co specjalnie jest ważnem dla artylerji przeciwlotniczej.

Szybkostrzelność działa odgrywa wyjątkowo ważną rolę przy działach lekkich; przy szybkostrzelności do 12 strzałów na minutę niezależna linja przezierania nie jest konieczna. Nabój zespolony jest pożądany ze względu na szybkostrzelność, lecz nie zawsze jest to łatwem lub możliwem do zastosowania, wobec dużego ciężaru pocisków cięższych, zwężonego dna pocisku, zmniejszonego ładunku ze względu na oszczędzanie lufy. Ważnym czynnikiem, na który należy zwrócić baczną uwagę, jest należyte rozwiązanie zamka dział szybkostrzelnych; — tu godną uwagi jest konstrukcja gen. inż. Charbonier zamka kulistego zrównoważonego.

Każdy typ działa zbudowany jest dla pewnego określonego celu i dla spełnienia swego głównego zadania posiada pewien *typ pocisku*, jako najgłówniejszy, a więc w ilości stosunkowo największej; lecz poza tem, ponieważ działo nie bywa przeznaczone nigdy dla jakiegoś jedynego celu, lecz zwykle dla kilku różnych, musi zatem posiadać odpowiednio kilka rodzai pocisków. Każdy zaś pocisk powinien być zbudowany w ten sposób, aby spełniał swe zadanie możliwie najsprawniej, prócz tego działanie pewnego pocisku bywa różnorodne, a stąd znów wynika rozmaitość *zapalników*. Przejrzyjmy pobieżnie ustalone obecnie typy pocisków. (Patrz Przegląd Art. 1923 r. Nr. 10/12 „Amunicja artyleryjska").

1) *Szrapnele*. W czasie ostatniej wojny dawano pierwszeństwo granatowi rozpryskowemu przed szrapnelem, ponieważ ten ostatni posiada pewne strony ujemne, jako to: trudniejszą fabrykację, mały efekt moralny, trudność nastawienia i zachowania należytej wysokości rozprysku, co jest specjalnie ważnem przy kalibrach mniejszych, gdzie lotki ważą do 12 gr.; przy kalibrach średnich i wadze lotek 25—30 gr. działanie ich skuteczne jest wystarczające, pomimo niezbyt dokładnie uregulowanego położenia punktu rozprysku. Jednak szrapnel jest najskuteczniejszym pociskiem przeciw żywym odsłoniętym celom, o ile jest należy-

cie użytym, posiada bowiem dużą głębokość działania i jest jedynym pociskiem, który potrafi „przeszukać" zryty lejami teren. Należy go więc zatrzymać, lecz nie stosować przy odległościach większych od 15 klm., bo wtedy rozrzut rozprysków jest zbyt wielki. Lotki o ciężarze 12 gr. posiadają dostateczną zdolność ranienia, o ile szybkość ich wynosi powyżej 180 mtr./sek. (doświadczenia w Bourges), co dla szrapneli z komorą denną daje sferę działania skutecznego wielkości 190 mtr. O ileby podnieść ciężar lotek do 15 gramów, sfera działania zwiększyłaby się do 220 mtr.; powyżej dla dział lekkich iść nie należy ze względu na zmniejszenie ilości lotek. Szrapnel 155 mm. powinien mieć lotki 25 gramowe, ze sferą działania 300 mtr. Gdyby, na podstawie dokonywanych obecnie doświadczeń, udało się wykonać granaty o należytej fragmentacji, — to użycie szrapneli mogłoby być zaniechane.

2) *Granaty kruszące*, stosowane przeciw ludziom, sprzętowi i przeszkodom. Ilość i rodzaj odłamków są bardzo zależne od rodzaju materjału kruszącego i od metalu skorupy pocisku; np. przy zachowaniu jednego i tego samego metalu ilość odłamków wzrośnie w trójnasób, gdy granat ładowany jest zamiast sznajderytu--krezylitem lub melinitem; a przy tym samym ładunku kruszącym ilość odłamków skutecznych stalowych jest cztery razy tak wielką, a promień działania o 40% jest większy, niż przy żeliwie stalistem. Badanie skuteczności odłamków granatów jest sprawą dość złożoną i podlega obecnie doświadczeniom. Lepiej zbadaną jest sprawa użycia pocisków kruszących przeciw przeszkodom i wybór odpowiedniego materjału kruszącego (materjały wybuchowe azotowe i azotanowe są mocniejsze i mniej czułe na wstrząśnienia do chloranowych), tu gra dużą rolę ilość materjału kruszącego, a zatem wykorzystanie pojemności pocisku; pociski stalowe w porównaniu z pociskami z żeliwa stalistego przedstawiają o 10—15% większą pojemność. Z warunków budowy pocisków wynika, że pociski dalekonośne będą miały stosunkowo mniejszą pojemność (kształt ogona zwężony, duże ciśnienie w lufie).

3) *Granaty przeciwpancerne* o dużym ciężarze, grubych ściankach, z odpuszczonem ostrzem i niewielką ilością materjału kruszącego.

4) *Pociski specjalne*, wśród których najważniejszemi są *pociski gazowe*. Należałoby mieć na wszelki wypadek przynajmniej 4 następujące rodzaje materjałów:

a) bardzo silnie trujący, lecz mało trwały,
b) wywołujący silne kichanie i przenikający przez maski,
c) załzawiający i długotrwały,
d) żrący — długotrwały.

Duże znaczenie posiadają również *pociski dymne*, używane w celach maskowania które wymagają jeszcze studjów. Wobec tak dużej rozmaitości pocisków, ważną bardzo rzeczą jest należyta organizacja zaopatrywania formacyj linjowych w amunicję.

5) *Zapalniki*. Rozmaitość rodzai zapalników należy sprowadzić do trzech:

a) uderzeniowy natychmiastowy i z nieznaczną zwłoką,
b) ze zmienną zwłoką od 0—0,25 sek.,
c) podwójnego działania: rozpryskowy i uderzeniowy natychmiastowy.

Zasada działania zapalnika natychmiastowego przez wtłoczenie jest lepszą od zasady bezwładności. Dla czasów lotu ponad 45 sek. niezbędnemi stają się *zapalniki mechaniczne*, o których należy poważnie pomyśleć (modele niemieckie i amerykańskie).